



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título:
INGENIERO ZOOTECNISTA

**“UTILIZACIÓN DE HARINA DE *Prosopis pallida* (ALGARROBO) EN LA
ALIMENTACIÓN DE CONEJOS NEOZELANDÉS EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

AUTOR:
SEGUNDO GABRIEL ROCHINA ROCHINA.

Riobamba – Ecuador

2016

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing.MC. Manuel Euclides Zurita León.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 18 Julio del 2016.

AGRADECIMIENTO

A dios por dar la permanente inteligencia, conocimiento y sabiduría, ya que por su gracia ha sido posible alcanzar esta meta.

Quiero dejar constancia de mi sincero y profundo agradecimiento expresar a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias y principalmente a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, por haber compartido sus conocimientos científicos a través de sus distinguidos maestros en mi formación profesional.

Quiero expresar mi agradecimiento a los señores miembros de mi tribunal de Trabajo de Titulación, quienes supieron guiarme en la elaboración de esta investigación.

Al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca "Guaslán", por haberme dado la oportunidad de experimentar y desarrollar esta investigación.

Gabriel Rochina

DEDICATORIA

A Dios por ser mi luz y darme la fortaleza necesaria en la vida, para poder culminar mis estudios.

A mis queridos padres, Manuel Rochina y Mercedes Rochina, por ser quienes me han brindado su amor, confianza, apoyo incondicional y han sabido ser mi sombra, dándome aliento y motivación con la convicción de que siempre consiga mis metas.

A mis hermanos (as) Tomás, Flor, Rosa, Gregoria, Manuela y Francisca, quienes supieron comprenderme y apoyarme constantemente en el transcurso académico.

Gabriel Rochina

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-----------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista de Anexos | ix |
| | |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. <u>EL ALGARROBO (<i>Prosopis pallida</i>)</u> | 3 |
| 1. <u>Generalidades</u> | 3 |
| 2. <u>Origen</u> | 4 |
| 3. <u>Características botánicas</u> | 5 |
| a. Tallo y ramas | 5 |
| b. Hojas | 5 |
| c. Frutos | 5 |
| (1). Estructura del fruto | 6 |
| (2). Caracteres diagnósticos | 7 |
| (3). Semillas o Garrofin | 7 |
| 4. <u>Condiciones de adaptación</u> | 9 |
| a. Variables climáticas | 9 |
| b. Variables edáficas | 9 |
| c. Variables topográficas | 10 |
| 5. <u>Fenología del algarrobo</u> | 10 |
| a. Floración | 10 |
| b. Fructificación | 11 |
| c. Defoliación | 11 |
| 6. <u>Valor nutricional del algarrobo o garrofa</u> | 11 |
| a. Taninos | 12 |
| b. Los componentes de la pared celular | 16 |
| 7. <u>Importancia y sus usos</u> | 21 |
| 8. <u>Producción</u> | 22 |
| B. <u>EL CONEJO</u> | 23 |
| 1. <u>Origen e historia del conejo</u> | 23 |

| | |
|---|----|
| 2. <u>Clasificación zootécnica</u> | 24 |
| 3. <u>Importancia zootécnica</u> | 25 |
| 4. <u>Fisiología digestiva del conejo</u> | 25 |
| a. Principales diferencias anatómicas y fisiológicas del TGI del conejo | 26 |
| b. Digestión | 27 |
| c. Cecotrofia | 28 |
| 5. <u>Requerimientos nutricionales</u> | 30 |
| a. Necesidades de Energía, kcal | 30 |
| b. Necesidades de Proteína, % | 30 |
| c. Necesidades de Aminoácidos, % | 30 |
| d. Necesidades de Fibra, % | 31 |
| e. Necesidad de grasa, % | 31 |
| f. Necesidad de Agua, ml | 31 |
| g. Necesidades de Minerales y Vitaminas, % | 32 |
| 6. <u>Características productivas</u> | 32 |
| C. CONEJO NEOZELANDÉS. | 33 |
| 1. <u>Origen</u> | 33 |
| 2. <u>Características Generales</u> | 33 |
| 3. <u>Parámetros productivos</u> | 33 |
| D. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON ALGARROBO | 34 |
| 1. <u>Equinos</u> | 34 |
| 2. <u>Caprinos</u> | 34 |
| 3. <u>Codornices</u> | 35 |
| 4. <u>Cuyes</u> | 35 |
| E. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CONEJOS | 36 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 39 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 39 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES | 39 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 40 |
| 1. <u>Materiales</u> | 40 |
| 2. <u>Equipos</u> | 40 |
| 3. <u>Insumos</u> | 40 |
| 4. <u>Instalaciones</u> | 41 |
| D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 41 |

| | |
|---|----|
| 1. <u>Esquema del Experimento</u> | 41 |
| 2. <u>Composición de las raciones</u> | 42 |
| 3. <u>Análisis calculado</u> | 43 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES | 43 |
| 1. <u>Parámetros productivos</u> | 43 |
| 2. <u>Análisis proximal de la harina del algarrobo (% MS)</u> | 44 |
| 3. <u>Económicos</u> | 44 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 44 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 45 |
| 1. <u>Descripción del Experimento</u> | 45 |
| a. De campo. | 45 |
| 2. <u>Programa Sanitario</u> | 46 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 46 |
| 1. <u>Obtención de la harina de algarrobo</u> | 46 |
| 2. <u>Análisis bromatológico de la harina de algarrobo</u> | 47 |
| 3. <u>Elaboración del balanceado</u> | 47 |
| 4. Mediciones experimentales | 47 |
| a. Peso Inicial y final, (Kg) | 47 |
| b. Ganancia de peso, (Kg) | 47 |
| c. Consumo de alimento, (Kg) | 47 |
| d. Conversión alimenticia | 48 |
| e. Peso a la Canal, (Kg) y Rendimiento a la Canal, (%) | 48 |
| f. Mortalidad, (N°) | 48 |
| g. Relación Beneficio/Costo, (\$) | 48 |
| IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 49 |
| A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HARINA DE ALGARROBO. | 49 |
| 1. <u>Proteína, %</u> | 49 |
| 2. <u>Materia seca, %</u> | 49 |
| 3. <u>Grasa, %</u> | 50 |
| 4. <u>Fibra, %</u> | 50 |
| 5. <u>Cenizas, %</u> | 50 |
| 6. <u>Extracto libre de nitrógeno, %</u> | 51 |

| | |
|---|----|
| B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CONEJOS NEOZELANDÉS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO. | 51 |
| 1. <u>Peso inicial</u> , kg | 51 |
| 2. <u>Peso final</u> , kg | 51 |
| 3. <u>Ganancia de peso</u> , kg | 54 |
| 4. <u>Consumo de forraje</u> , kg MS | 56 |
| 5. <u>Consumo de concentrado</u> , kg MS | 58 |
| 6. <u>Consumo total de alimento</u> , Kg MS | 58 |
| 7. <u>Conversión alimenticia</u> | 59 |
| 8. <u>Peso a la canal</u> , kg | 60 |
| 9. <u>Rendimiento a la canal</u> , % | 63 |
| 10. <u>Mortalidad</u> , N° | 65 |
| C. EVALUACIÓN ECONÓMICA | 67 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 69 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 70 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 71 |
| ANEXOS | |

RESUMEN

En la Granja de Especies Menores “GUASLAN” del MAGAP, ubicada en el Cantón Riobamba, se evaluó la utilización de la harina de algarrobo (10; 20 y 30 %), en la alimentación de conejos en la etapa crecimiento y engorde. Para lo cual se utilizó 40 conejos machos neozelandés de 60 días de edad y un peso promedio de 1,57 kg, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 repeticiones. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey, los resultados del análisis bromatológico de la harina de algarrobo reportó un contenido de proteico (11,08 %), grasa (3,06 %), cenizas (10,55 %), extracto libre de nitrógeno (42,28 %), fibra (30,01 %) y materia seca del 99,99%. En cuanto a los resultados productivos se mediante la inclusión del 20 % de harina de algarrobo (T2), se alcanzó un peso final (2,92 kg); ganancia de peso (1,38 kg), una eficiente conversión alimenticia de 5,91; un peso a la canal de 1,52 kg y rendimiento (52,04 %). La mayor rentabilidad se obtuvo con el T2 (20% de harina de algarrobo), alcanzando un beneficio/costo de 1,29 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,29 USD. Llegando a la conclusión que la utilización de la harina de algarrobo, afecta positivamente en el comportamiento productivo de los conejos. Por lo que se recomienda elaborar raciones alimenticias para conejos en la etapa crecimiento- engorde con el 20 % de harina de algarrobo.

ABSTRACT

In the Minor Species Farm "GUASLAN" of the MAGAP, located in Riobamba Canton, the use of carob flour (10; 20 and 30%) in the diet of the rabbits in the growth stage and fattening. For which 40 New Zealand male rabbits of 60 days old and an average weight of 1,57 kg, distributed under a Complete Randomized Design (CRD), with 10 replications. For the mean separation used with Tukey's test, the results of compositional analysis of carob flour reported a content of protein (11,08%), fat (3,06%), ash (10,55%), nitrogen-free extract (42,28%), fiber (30,01%) and 99,99% dry matter. As for the production results by including 20% carob flour (T2), a final weight (2,92kg) it was reached; weight gain (1.38 kg), an efficient feed conversion of 5,91; a weight to carcass yield 1,52 kg (52,04%). The higher return way with the T2 (20% carob flour), reaching a benefit / cost ratio of 1,29 which represents that for every dollar invested there is a return of 0,29 USD. It concludes that the use of carob flour, positively affects the productive performance of rabbits. So it is recommended to prepare meals for rabbits in the growth stage - fattening with 20% carob flour.

LISTA DE CUADROS

| N° | Pág. |
|---|------|
| 1. CONTENIDO EN TANINOS DE LA PULPA DE GARROFA SEGÚN DISTINTOS AUTORES Y MÉTODOS DE ANÁLISIS (G/100G MATERIA SECA). | 13 |
| 2. COMPOSICIÓN EN PRINCIPIOS INMEDIATOS DE LA PULPA DE ALGARROBO SEGÚN DISTINTOS AUTORES (g/100g base seca). | 15 |
| 3. COMPOSICIÓN EN PRINCIPIOS INMEDIATOS DE LA PULPA DE GARROFA SEGÚN SU ORIGEN (g/100g materia seca). | 16 |
| 4. COMPONENTES DE LA PARED CELULAR DE LA PULPA DE GARROFA (G/100G MATERIA SECA). | 18 |
| 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALGARROBO (<i>PROSOPIS PALLIDA</i>) MINERALES, VALOR ENERGÉTICO, FIBRA DIETÉTICA EN (g/Kg), Y COLOR, EN BASE MATERIA SECA. | 18 |
| 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PULPA DE FRUTA DE <i>PROSOPIS PALLIDA</i> . | 20 |
| 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ALGARROBA. | 20 |
| 8. COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE LA ALGARROBA (g/16g N). | 21 |
| 9. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE LOS CONEJOS. | 32 |
| 10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA. | 39 |
| 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 42 |
| 12. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES | 42 |
| 13. ANÁLISIS CALCULADO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES. | 43 |

| | |
|---|----|
| 14.ESQUEMA DEL ADEVA. | 44 |
| 15.ANALISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE ALGARROBO. | 49 |
| 16.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CONEJOS NEOZELANDÉS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO. | 52 |
| 17.ANÁLISIS ECONÓMICO. | 68 |

LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | Pág. |
|---|------|
| 1. Análisis de regresión para la variable peso final de los conejos neozelandeses, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo. | 55 |
| 2. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso de los conejos neozelandeses, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo. | 57 |
| 3. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia de los conejos neozelandeses, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo. | 61 |
| 4. Análisis de regresión para la variable peso a la canal de los conejos neozelandeses, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo. | 64 |
| 5. Análisis de regresión para la variable rendimiento a la canal de los conejos neozelandeses, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo. | 66 |

LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
2. Peso final (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
3. Ganancia de peso (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
4. Consumo de Forraje verde (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
5. Consumo de concentrado (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
6. Consumo de total de alimento (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
7. Conversión alimenticia, en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
8. Peso a la canal (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.
9. Rendimiento a la canal (%), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de especies menores en la actualidad ha dado una gran importancia en la población nacional, por el sustento económico y su alto valor nutritivo que brinda este animal a las comunidades campesinas u otros, utilizando esta especie para las fiestas que se realiza en cada una de las comunidades, la demanda de este animal ha dado un salto en el mercado ecuatoriano por sus beneficios que posee tanto para el consumo como rituales.

La utilización eficiente de los componentes de harina de algarrobo en crecimiento y engorde es muy importante y dentro de cada sistema de producción el funcionamiento adecuado de cada uno de los factores, entre ellos uno de los factores es la alimentación animal y la productividad en un tiempo más eficiente para la producción, por ser la clave de éxito o fracaso de la explotación de especies menores, y representa un verdadero reto determinar los beneficios que se tiene en aplicar un suplemento alimenticio con harina de algarrobo.

La crianza empírica tanto productivos y reproductivos no alcanza para el abastecimiento del mercado local, por lo que se está promoviendo proyectos de mejoramiento genético, alimentación y la utilización eficiente de espacio en la crianza de conejos, Técnicamente es para tener una mejor productividad y rendimiento en una explotación semi-intensiva ya que con una correcta evaluación antes vista se podrá tener en el futuro con alto índice productivo.

Al determinar esta investigación es una ventaja decisiva dentro de las grandes explotaciones ya que tener un resultado eficiente en la productividad en menor tiempo posible, mejora en la explotación tanto económicos y productividad, reduciendo la concentración de amoníaco en el galpón y así disminuir la contaminación del medio ambiente, que es un factor muy importante dentro de una explotación.

El algarrobo en las especies *Prosopis pallida* y *Prosopis juliflora*, es originario de Ecuador, Perú y Colombia, se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1500 metros, con precipitaciones entre 150 a 1600 mm, su mejor desarrollo productivo

ocurre en regiones con precipitaciones que van de 300 a 500 mm anuales. El Ecuador no utiliza comercialmente la especie *Prosopis pallida*, consiguientemente el presente artículo tiene como objetivo analizar la importancia de la especie como alternativa biológica para la sostenibilidad y sustentabilidad del Bosque Tropical Seco en la provincia de Santa Elena.

Por su capacidad de fijación de nitrógeno la especie mejora la fertilidad de los suelos, auto regula el ecosistema, presenta resistencia a largos periodos de sequía, alta capacidad forrajera, sirve de alimento a la ganadería, flores con cualidades melíferas, frutos con elevado potencial para la industria alimenticia, farmacéutica, y de bebidas o refrescos como la algarrobina (Aguilera, R. 2014, Revista Desarrollo Local Sostenible-DELOS).

Por lo mencionado anteriormente en la presente investigación, se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel más óptimo de la harina de algarrobo (10, 20 y 30 %) en la alimentación de conejos neozelandés, en la etapa de crecimiento y engorde
- Evaluar el comportamiento productivo de los animales cuando en su alimentación diaria se utiliza la harina de algarrobo.
- Determinar la composición química de la harina de algarrobo.
- Establecer los costos de producción de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. **EL ALGARROBO (*Prosopis pallida*)**

1. Generalidades

Valdivia, A. (1982), manifiesta que el algarrobo *Prosopis juliflora*, introducido en el Nordeste de Brasil en la década de los 40, viene siendo cultivado en la región como forrajera arbórea y como especie para reforestación. El reconocimiento de su importancia por parte de los productores y la necesidad de suplir la deficiencia de sus praderas, ha motivado la siembra de esta leguminosa, principalmente para la producción de vainas, con miras a suplementar a los animales en el periodo seco.

El potencial del algarrobo para reforestación reside en sus características de precocidad, resistencia a la sequía y producción de madera de buena calidad para diversos fines, además de la producción de vainas de elevada palatabilidad y valor nutritivo, con la ventaja de fructificar en la época seca y cuando la productividad de forraje está en su época crítica, (Valdivia, A. 1982).

Valdivia, A. (1982), indica que su morfología, su raíz es de tipo pivotante, que alcanza grandes profundidades, su tronco puede alcanzar alturas de 15 a 20 metros. Presenta espinas, siendo la corteza del tallo un tanto áspera, de color gris a marrón, la parte interior es de color amarillo claro, fibroso, ligeramente amarga, las hojas son compuestas, las flores son de color verdoso amarillo claro, y el fruto es una vaina que puede llegar hasta 15 centímetros de largo.

Aguirre, A. (2005), describe que el algarrobo es una leguminosa arbórea propia de los bosques tropicales secos, en las zonas de Barcelona – Sinchal, Cadeate y Chanduy (Ecuador), existen dos de las tres especies de algarrobos que hay en el mundo: *Proposis Pallida* y *Proposis juliflora*, conocida también como el pasto del desierto, su aporte forrajero es importante por la calidad de sus hojas y frutos que poseen un alto porcentaje de proteínas, especialmente en las hojas con 15% a 25% de proteína bruta y por la energía que aporta, el porcentaje de hidratos de

carbono en los frutos está entre el 50 y 70% y es una vaina azucarada apreciada como fuente nutritiva y preferido sobre el follaje.

Prokopiuk, D. (2000), afirma que el algarrobo tiene como nombres vulgares los de: algarrobo; huarango; guarango; tacco (en quechua); ong (en yunga) (Cruz, 1998). Es una leguminosa arbórea que se encuentra en zonas áridas y semiáridas de Perú, muy rústica; crece de modo silvestre en suelos pobres formando bosques de 30 a 70 árboles por ha. De hasta 10 m de alto y 0,65 m de diámetro, produce de 5 a 100 kg de frutos por año, fructifica dos veces, diciembre a febrero, y junio a julio.

Prosopis pallida H.B.K. es nativa de la costa norte de Perú, Ecuador y Colombia, ha sido naturalizada en Puerto Rico y en la isla Molokai (Hawaii). Ha sido introducida como cultivo en el nordeste de Brasil, India y Australia, manifestado por (Aguirre, A. 2005).

Los porcentajes de azúcar en los frutos están entre el 20 y el 25%, sirve de alimento natural con un alto valor nutritivo para el ser humano, de ellos se pueden elaborar diversos productos para la industria del sector alimenticio, así como para el farmacéutico. El empleo industrial del fruto del algarrobo para uso humano esta difundido en Europa, y hace varios años, en América Latina, sin embargo las investigaciones acerca de su valor nutritivo y su uso industrial son muy recientes (Briones, T. 2010).

2. Origen

Prosopis pallida es nativa de Perú, Colombia y Ecuador. Crece en las partes más secas de estos países, a lo largo de la costa del Pacífico.

Los ídolos precolombinos tallados de madera de algarrobo, que hallara el sabio Raymondi en el Perú, conducen a pensar que el algarrobo era conocido y utilizado desde los tiempos pre-históricos. El nombre algarrobo fue aplicado por los españoles, que reconocieron en *Prosopis*, cualidades muy similares a las del “algarrobo europeo” *Ceratonia siliqua*, (Vilela, J. 2001).

3. Características botánicas

a. Tallo y ramas

Vilela, J. (2001), manifiesta que la *Prosopis pallida* H.B.K. es un árbol de hasta 18 m de alto, o arbustos de 3 a 4 m, con tronco de 40 a 80 cm de diámetro, que a edad avanzada puede tener 2 m. Las ramas más gruesas se bifurcan desde los 10 cm sobre el suelo hasta 150 cm. Presenta espinas divaricadas, una sola en cada nudo de 1 a 4 cm de longitud. A veces hay ramas con espinas y sin ellas en la misma planta. Las especies de algarrobo que habitan en la costa peruana y ecuatoriana, presentan ramas de tipo ascendente y colgante o decumbente, que pueden llegar hasta el suelo.

b. Hojas

Vilela, J. (2001), las hojas son bipinnadas y alternas cuando son jóvenes. Es común ver en los nudos de plantas adultas 2 a 10 hojas que nacen en ramitas muy cortas y juntas, semejantes a braquiblastos, de 2 a 8 cm de longitud, falcadas dorsalmente. Pero lo más frecuente es encontrar hojas con 2 a 3 pares de pinnas, de 2 a 6 cm de longitud, los folíolos opuestos a lo largo de un raquis, en número de 11 a 14 pares, distanciados 2 a 3 mm, entre cada par. Los folíolos son lineales, obtusos, mucronados, regularmente pubescentes, de 8 mm de longitud por 1 a 3 mm de ancho, con presencia de glándulas cupuliformes, en la unión de cada par de pinnas.

c. Frutos

Grados, N. *et al.*, (1993), dice que los frutos son vainas rectas o algo curvadas, de 16 a 28 cm de largo, 1,4 a 1,8 cm de ancho y 0,6 a 1 cm de espesor, color amarillo paja, semicomprimidas, de bordes paralelos, y pulpa dulce. Las semillas (16 a 28 por vaina) son de forma ovoidal, de 6 a 7 mm de largo, 3 a 4 mm de ancho, y de color pardo (Cuba, 1999; Díaz Celis, 1995; Ferreyra, 1983). Además de ser empleados para alimentación animal, con los frutos se elaboran extractos acuosos azucarados que se consumen como refrescos (yusipín), o (tras

concentración) como jarabe reconstituyente (algarrobina). La harina de la pulpa tostada, se utiliza como sucedáneo del café. La población rural usa la madera del algarrobo como combustible.

Prokopiuk, D. (2000), expone que las semillas (15 a 30 por vaina) son de forma ovoidal, de 6 a 7 mm de largo, 4 a 5 mm de ancho, y de color castaño (Biloni, 1990; Burkart, 1976; Felker, 1999). Los frutos se consumen directamente o permiten la elaboración del patay (una pasta dulce preparada con harina de los mismos) y bebidas como la añapa (dulce, no alcohólica) y la aloja (fermentada, alcohólica). Constituyen además un buen forraje para el ganado.

(1). Estructura del fruto

En la estructura del fruto se distingue, desde un punto de vista botánico, la pared o "Pericarpo" y las semillas, que corresponden respectivamente a la "Pulpa de Garrofa" y a los Garrofines en la terminología de utilización industrial.

El Pericarpo: se considera dividido en 3 capas o elementos estructurales fundamentales, de composición y propiedades claramente diferenciadas.

Epicarpo: Es una delgada capa, aunque claramente diferenciable, que recubre a la Garrofa por su parte externa, presentando un aspecto coriáceo y brillante, naturaleza fibrosa y color pardo-rojizo o pardo negruzco, lo que confiere a la Garrofa su color característico.

Mesocarpo: Constituye la parte interior subcarnosa de la Garrofa. Está formado por un grueso parénquima de células estratificadas ricas en azúcares, principalmente sacarosa y glucosa, y con gránulos especiales que contienen taninos condensados. Su color suele ser más claro que el Epicarpo y su textura harinosa, aunque ocasionalmente pueden presentarse de color oscuro (variedades de "pulpa negra"), (Prokopiuk, D. 2000).

Endocarpo: Es una delgada capa que recubre interiormente a la Garrofa, dividiéndola en segmentos o lóculos que constituyen los espacios en los que se

alojan las semillas o Garrotines. Su color es claro y brillante y su naturaleza fibrosa.

(2). Caracteres diagnósticos

Grados, N. *et al.* (1993), estudió muchas especies del género *Prosopis* se reconocen bien en terreno sobre la base de la morfología foliar y la forma y tamaño de la planta; sin embargo, *Prosopis pallida* puede ser confundida con otras especies de *Prosopis* sect. Algarobia, especialmente con *P. juliflora*. Ambas especies han sido designadas como el complejo *P. pallida*, *P. juliflora*, debido a su similitud morfológica e hibridación. Además, existen algunas indicaciones que algunas especies de *Prosopis* pueden ser diferenciadas mediante la caracterización con marcadores de isoenzimas y marcadores genéticos. Estos estudios refuerzan la diferenciación entre *P. pallida* y *P. juliflora*, señalando que se trata de especies que no coexisten en un mismo territorio. La separación de estas especies puede realizarse sobre la base de los siguientes caracteres.

(3). Semillas o Garrofin

Ramos, P. (2002) Las semillas del Algarrobo son pequeñas y aplanadas, de forma casi ovalada, con su polo basal truncado y hendido, y aplastadas en la zona apical. Su cubierta es normalmente lisa, dura, de coloración pardo-rojiza y brillante. En ocasiones los Garrofines pueden presentarse casi completamente esféricos, totalmente aplanados (vacíos) o con la cubierta arrugada, pero todas estas formas son consideradas defectuosas y poco valoradas para su utilización.

Las dimensiones habituales de las semillas varían entre: 8-11 mm de longitud, 5-8 mm de anchura y 3-5 mm de espesor. El peso del Garrofin, pese a las diferencias en tamaño y formas, se caracteriza por su relativa constancia, con unos intervalos medios de 0.17-0.20 g/semilla (Orphanos y Papaconstantinou, 1969). Esta relativa constancia de peso, unida a la estabilidad y facilidad de conservación de las semillas, es una de las principales razones que motivaron la utilización del Garrofin como una unidad de pesada, denominada "Kilate o quilate", fundamentalmente empleada en la antigüedad en el comercio de joyería y

farmacia (1 garrofín = 0,2 g = 1 kilate). Como elementos estructurales claramente diferenciados, el Garrofín puede fraccionarse en:

Ramos, J. (2009).Epispermo: Corresponde a la cutícula o tegumento externo de la semilla, formado por dos capas, una oscura, dura y brillante, llamada "testa" y otra más interna, clara y más blanda, denominada "tegmen". Esta fracción representa del 20-33 % del peso seco de la semilla (Orphanos y Papaconstantinou, 1969; Crescimannoet.

Endospermo: Por asimilación también denominado "Goma", constituye la reserva nutritiva del embrión durante su conservación y germinación. Corresponde fundamentalmente a un polisacárido de cadena lineal, formada por unidades de D-manosa y D-galactosa, y que se incluye dentro del grupo de las "galactomananas". Este polisacárido, presente en las semillas de casi todas las leguminosas, tiene una gran afinidad por el agua, produciendo el hinchamiento de la semilla durante su germinación y caracterizándose por poseer unas importantes propiedades espesantes y gelificantes que motivan su utilización industrial. El endospermo representa del 42-59 % del peso seco de la semilla (Orphanos y Papaconstantinou, 1969; Crescimanno, (Ramos, J. 2009).

Embrión: Situado en el polo apical de la semilla, junto al funículo o chalaza, está constituido por el "eje embrionario" y 2 "cotiledones". En él reside el poder germinativo de la semilla y presenta un elevado contenido en proteína. Por extensión, el embrión se denomina en la práctica "germen". Esta fracción de la semilla representa del 15-25 % del peso seco de la semilla (Orphanos y Papa constantinou.

El alto contenido en proteína del embrión del Garrofin y su relativamente elevada calidad en aminoácidos, justifica su empleo como una materia prima proteica en alimentación animal, conocida como "Harina de Germen de Garrofin". La dificultad de separación industrial de los componentes estructurales del Garrofin, motivó en el pasado su utilización como "Harina completa de Garrofin", que incluye todas sus estructuras. En la actualidad esta forma de utilización ha sido abandonada. La composición química, propiedades y algunas de las más importantes aplicaciones

de los distintos componentes estructurales del Garrofin, son discutidas en apartados posteriores.

4. Condiciones de adaptación

a. Variables climáticas

Guerra, E. (2008). Esta especie no acepta cambios bruscos de temperatura, requiere de un clima templado con tendencia al calor. Los elementos que más lo perjudican son las bajas temperaturas, nieblas, sequía extrema; siendo el frío el más perjudicial. Las temperaturas inferiores a 5° C provocan la paralización de la circulación de la savia, debido a la congelación, originando la muerte del árbol, hecho que ocurrió en muchas zonas de la costa del Mediterráneo.

Así mismo no acepta frecuentes inundaciones, tal como las ocurridas en el Perú, en 1983, donde se perdieron considerables áreas de algarrobo al estar expuestas, durante un largo período, a las inundaciones ocurridas por el fenómeno de "El Niño". En el hábitat natural del algarrobo, la evaporación es muy fuerte, llegando a un máximo de 114 mm/mes, con 8 h diarias de sol y con vientos que alcanza una velocidad de 17 km/h. Estas condiciones, coinciden con la floración, fructificación y cosecha de los frutos del algarrobo, (Calderón, W. 2007).

La fructificación de esta especie se produce durante los meses de octubre a abril y durante este tiempo, las condiciones climáticas de temperatura media oscila entre 29° y 20,5° C; humedad relativa de 76,3 a 83%; la precipitación sólo se produce en verano y con un promedio de 100 mm. Reportes de experiencias en el Perú, confirman que el algarrobo se desarrolla muy bien entre los 250 a 500 mm de precipitación media anual, siéndole favorable la faja de 125 a 250 mm.

b. Variables edáficas

La especie es bastante rústica; prospera sin ningún inconveniente en toda clase suelos, llegando a crecimientos muy buenos y a producir notables cantidades de frutos, manifestado por (Castro, V. 2002).

El algarrobo es una planta que prospera bien en las zonas áridas y semiáridas, en las cuales en condiciones naturales no se desarrollaría otra vegetación arbórea por tener esta última mucho mayor requerimiento de calidad de suelos.

Crece en suelos arenosos, arcillosos, calcáreos, pedregosos y hasta en aquellos superficial y salino. El enorme desarrollo que adquiere el sistema radicular le permite la absorción del agua, hasta en zonas con grandes profundidades de napa freática. Se han encontrado pivotes hasta en 50 m de profundidad.

Tiene una notable tolerancia a períodos prolongados de sequías y a la sal; puede irrigarse con agua cuyo contenido de sal sea equivalente hasta a la mitad del contenido de sal del agua de mar, (Castro, V. 2002).

c. Variables topográficas

Guerra, E. (2008). La especie no es exigente un determinado ambiente topográfico; no obstante, crece de preferencia en suelos planos, ondulados. Se encuentra creciendo desde el nivel del mar hasta los 800 msnm; encontrándose los mejores ejemplares alrededor de los 50 a 400 msnm.

5. Fenología del algarrobo

El estado fenológico del árbol de algarrobo se determina por tres etapas que son floración, fructificación y defoliación que se detallan a continuación:

a. Floración

Existen dos épocas bastante marcadas de producción de algarroba. En la primera, conocida también como "cosecha grande", el inicio de la floración de los algarrobos varía, por lo general comienza en los meses próximos al término de la primavera o a inicios del verano, es decir, entre octubre y diciembre, terminando en el mes de marzo. La segunda floración se produce durante los meses de mayo y junio; a esta producción se la conoce en la región como "San Juanera" por coincidir con el mes de celebraciones religiosas de San Juan. Es importante

señalar que en este último caso la floración es menor, ya que no se produce en todos los árboles ni con igual intensidad que en la primera, (Guerra, E. 2008).

b. Fructificación

A la floración le sigue la fructificación, aunque para ello se requieren condiciones bioclimáticas adecuadas y estables; normalmente el algarrobo necesita de 20 a 29 oC de temperatura. Las épocas de fructificación son dos: generalmente de diciembre a febrero y la segunda entre junio y julio. Los frutos alcanzan una maduración gradual, de tal manera que un árbol puede producir legumbres hasta tres meses consecutivamente; por lo tanto, su cosecha es también procesal, en la medida que las vainas maduren y vayan cayendo al suelo, (Guerra, E. 2008).

c. Defoliación

Los algarrobos son árboles semicaducifolios debido a que pierden sus folíolos generalmente luego de la mayor producción de frutos entre los meses de abril y mayo. Esta característica le permite a esta especie entrar en un período corto de "invernacton" durante el cual almacena algunas sustancias que luego con el rompimiento del letargo, la planta entra en un proceso de producción importante de folíolos y flores. En algunas zonas con fuerte escasez de agua las plantas se defolian totalmente, recuperando su follaje cuando las condiciones del medio son propicias, (Guerra, E. 2008).

6. Valor nutricional del algarrobo o garrofa

Albanell, E. (1990), describe que la composición en Principios Inmediatos o de Weende de la Pulpa de Garrofas maduras, según diversos autores y zonas de procedencia, así como también la media general del conjunto de referencias. La Pulpa de Garrofa se caracteriza por presentar, como media, unos elevados contenidos en Materia Seca (MS= 87,2%) y en Materiales Extractivos Libx-es de Nitrógeno (ELN= 82.0%), siendo sus respectivos intervalos de variación de 81,5-95,8% y 72,8-86,9%, lo que permite clasificarla en las tablas de alimentos junto a los concentrados o subproductos industriales de tipo seco y energético.

En este sentido presenta valores medio-bajos de Fibra Bruta (FB= 7.1%) y muy bajos en Proteína Bruta (PB= 4,6%) y Grasa Bruta (GB= 0,8%), especialmente si se compara con los valores de los cereales pienso. Sus respectivos intervalos máximos de variación fueron de 5,7-8.7%, 2,8-6.9% y 0,2-2,0%. Por- último el contenido medio en Cenizas o Materias Minerales es igualmente bajo (MM= 2.9%) y presenta pequeñas variaciones entre las distintas fuentes consultadas, ostentado (Albanell, E. 1990).

Albanell, E. (1990), describe que en general, la magnitud de las diferencias observadas puede ser explicada por efecto del estado de madurez del fruto y las condiciones en las que se realizó la recolección (Materia Seca, Cenizas, etc.), así como también por las diferencias en clima, suelo y prácticas de cultivo. Al analizar los valores obtenidos para cada uno de los países de origen, puede observarse que la variabilidad se redujo, a excepción de los casos de MELN y Grasa Bruta. Deben también destacar-se los relativamente altos valores de Fibra Bruta en el caso de las Garrofas españolas y portuguesas, en relación al resto de orígenes.

a. Taninos

Castro, V.(2002), exponen que los taninos de la garrofa, pueden afectar al crecimiento de los animales por dos razones principales, que corresponden a su sabor amargo y astringente, el cual hace disminuir la ingestión de alimento, y a la formación de un complejo estable de Proteína-Tanino, que hace a la proteína resistente a la digestión enzimática. En estos casos se presenta una baja digestibilidad de en condiciones in vivo. Kumar y Vaithyanathan (1990) han indicado efectos bactericidas y bacteriostáticos a nivel ruminal, inactivando distintos enzimas (carboxi-metil celulasa, proteasas, glutamato deshidrogenasa, etc.) y reduciendo la disponibilidad de S y Fe.

Este efecto inhibitorio de los taninos en la actividad biosintética de los microorganismos del rumen, puede ser compensado en ocasiones por los efectos estimuladores de la elevada fracción de azúcares rápidamente fermentescibles que contiene la Garrofa. Sin embargo, cuando las concentraciones de Taninos

son elevadas, el efecto tóxico y antinutritivo no puede llegar a ser eliminado, (Castro, V. 2002), (cuadro1).

Cuadro 1. CONTENIDO EN TANINOS DE LA PULPA DE GARROFA SEGÚN DISTINTOS AUTORES Y MÉTODOS DE ANÁLISIS (G/100G MATERIA SECA).

| AUTOR (año) | METODO | ESTÁNDAR | TANINOS |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------|
| Tamir et al. (1971) | Folin – Denis | Taninos | 4,0 |
| Vohra et al. (1966) | Folin – Denis | Catequina | 6,7 |
| Wiirsch (1979) | Folin – Denis | Catequina | 10,0 |
| Wiirsch et al.(1984) | Folin – Denis | Catequina | 18,6 |
| Sacura – Calixto y Cañellas (1982) | AOACC 30,018 | D - catequina | 3,8 |

Fuente: Albanell, E. (1990).

Galera, F. (2000). En el caso de Garrofas verdes, Magnolato y Schlienger, han señalado, por observación al microscopio óptico, que los Taninos se localizan en células especializadas llamadas "idioblastos taniferos", que pueden ser clasificadas en dos tipos: Células pequeñas, aisladas o reunidas en pequeños grupos (203 idioblastos), situadas en la zona externa del mesocarpo, cerca de los haces vasculares. Células grandes, agrupadas formando islotes de varias células, localizadas en la zona media del mesocarpo.

Calderón, W. (2007). Por otro lado, en Garrofas maduras, Würsch, han observado al microscopio electrónico de barrido la sección de la vaina, señalando la presencia en el mesocarpo de células parenquimatosas lignificadas que contenían gránulos sólidos de Taninos y probablemente asociados, de una forma parcial, a la proteína. Estos gránulos presentaron un elevado peso molecular (2.000-3.000 D), color pardo, aspecto rugoso-cristalino y un diámetro de 20-150 μm . Desde un punto de vista químico correspondieron a Taninos condensados, con un 90% de polifenoles (flavan- 3-ol-galato), siendo disociados y solubilizados con gran dificultad.

Calderón, W. (2000). El contenido y naturaleza de los polifenoles de los Taninos de la Garrofa, como consecuencia de lo señalado anteriormente, varía durante el desarrollo del fruto. Así, las Garrofas verdes son ricas en Leucoantocianos y Catequinas, correspondientes a compuestos fenólicos solubles, mientras que las maduras son preferentemente ricas en fenoles de tipo condensado, altamente polimerizados y consecuentemente apenas solubles en agua. Las Catequinas y Leucoantocianos solubles presentes en los frutos verdes, son posiblemente los precursores de los Taninos condensados de las Garrofas maduras (Nachtomí y Alumot, 1963).

Según Mitrakos y Lambiri. (1980), dice que el contenido en fenoles totales de la Garrofa se incrementa durante el proceso de maduración, aumentando la fracción de alto peso molecular (Taninos condensados) y disminuyendo la fracción de bajo peso molecular (Taninos solubles). Esta observación contradice sin embargo los resultados de Vohra et al. (1966), para los que el contenido en Taninos totales en la misma variedad de Garrofas, expresados como Catequina, pasó del 20% en los frutos verdes al 7% en los maduros.

Basurto, L. (2008). Dice no obstante la discrepancia señalada puede ser debida a diferencias en los métodos de análisis utilizados por los distintos autores. Los Taninos de la Garrofa influyen negativamente en la digestibilidad de la pulpa de una forma directa, por la baja solubilidad y capacidad de disociación, y de una forma indirecta por los efectos antinutricionales y antidigestivos que producen, pudiendo afectar gravemente al crecimiento de los animales consumidores de esta especie de algarrobo.

Albanell, E. (1990), afirma que los taninos son compuestos polifenólicos sintetizados por las plantas como un mecanismo de defensa al ataque parasitario de animales (pájaros, roedores, insectos...) o de hongos, bacterias y virus, normalmente como consecuencia de su elevado contenido en nutrientes digestibles. Como tales, los Taninos tienen propiedades antinutritivas, en mayor o menor grado, en las distintas especies de animales domésticos.

Castro, V. (2002), manifiesta los Taninos pueden además combinarse con proteínas y con otros polímeros celulares, como es el caso de la celulosa, hemicelulosa y pectina, formando complejos estables e indigestibles. Los Taninos de la Garrofa, al igual que ocurre en la mayor parte de los vegetales, son principalmente de dos tipos: Hidrolizables o solubles (de peso molecular más bajo) y Condensados o insolubles (de elevado peso molecular).

Los Taninos hidrolizables presentan en general una mayor toxicidad que los condensados, dada su menor capacidad de reacción química. Kumar y Vaithiyanathan (1990), han señalado la existencia de una relación inversa entre la capacidad de precipitación de proteína de los taninos y la palatabilidad, ingestión voluntaria de alimento y digestibilidad de la materia seca y la proteína, en animales en pastoreo, (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN EN PRINCIPIOS INMEDIATOS DE LA PULPA DE ALGARROBO SEGÚN DISTINTOS AUTORES (g/100g base seca).

| AUTOR (año) | MS | PB | GB | FB | MM | MELN |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| Maymone (1957) | 81,5 | 4,0 | 1,0 | 6,1 | 2,5 | 72,8 |
| Orphanos y Papacontantinou (1969) | 81,5 | 4,0 | 0,2 | 5,9 | 3,0 | 86,9 |
| Davies et al. (1971) | 85,0 | 5,5 | 0,6 | 7,6 | 3,0 | 83,3 |
| Tomson (1971) | 90,0 | 4,5 | 0,8 | 6,8 | 1,9 | 84,5 |
| MAFF (1976) | 86,0 | 6,9 | 1,5 | 7,6 | 2,9 | 81,2 |
| INRA (1978. 1980) | 87,0 | 6,8 | 0,5 | 6,0 | 3,4 | 83,3 |
| Meneses (1980) | - | 4,2 | 0,9 | 7,8 | 3,2 | 83,9 |
| Vandar et al. (1980) | 95,9 | 4,0 | 0,4 | - | 3,6 | - |
| Wolter et al.(1980) | 84,6 | 56 | - | 7,9 | 4,0 | - |
| Sacura, Calixto y Cañellas (1982) | 84,4 | 4,3 | 0,7 | - | 2,7 | - |

(MS. Materia Seca, PB. Proteína bruta, GB. Grasa bruta, FB. Fibra Bruta, MM. Materiales minerales, MELN. Materiales extractivos libres de nitrógeno)

Fuente: Albanell, E. (1990).

En términos generales los Taninos reducen el crecimiento y empeoran el índice de conversión de la ración, produciendo un deterioro de la mucosa intestinal, inhibición de la actividad enzimática de la tripsina, amilasas y celulasas y, en especial, la disminución de la utilización de cationes, proteínas y aminoácidos, especialmente la Prolina (Price y Butler, 1980; Deshpande et al.. 1986).

b. Los componentes de la pared celular

La determinación de los componentes de la pared celular en los alimentos vegetales es de especial importancia en alimentación animal dado que es en esta fracción celular donde se localizan las sustancias de menor digestibilidad. En la cuantificación y fraccionamiento de los distintos componentes de la pared celular, se recurre normalmente al procedimiento propuesto por Van Soest en 1963 y modificado posteriormente (Van Soest, 1963, Van Soest y Wine, 1967; Goering y Van Soest, 1970 y Van Soest y Robertson, 1985), (cuadro3).

Cuadro 3. COMPOSICIÓN EN PRINCIPIOS INMEDIATOS DE LA PULPA DE GARROFA SEGÚN SU ORIGEN (g/100g materia seca).

| País de origen | MS | PB | GB | FB | MM | MELN |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| España | 90,1 | 4,2 | 1,4 | 8,1 | 2,7 | 83,6 |
| Italia | 83,5 | 4,2 | 1,0 | 6,1 | 2,7 | 86,1 |
| Turquía | 85,9 | 4,0 | 0,4 | - | 3,6 | - |
| Portugal | 94,3 | 3,5 | 0,6 | 7,7 | 2,9 | 85,3 |
| Grecia | - | 4,1 | 0,6 | 7,0 | 2,6 | 85,7 |
| Chipre | 85,0 | 4,8 | 0,4 | 6,8 | 3,0 | 85,0 |
| California | 90,0 | 4,5 | 0,8 | 6,8 | 1,9 | 84,6 |

(MS. Materia Seca, PB. Proteína bruta, GB. Grasa bruta, FB. Fibra Bruta, MM. Materiales minerales, MELN. Materiales extractivos libres de nitrógeno).

Fuente: Albanell, E. (1990).

En el caso particular de la Garrofa, el elevado contenido en taninos de tipo condensado, crea dificultades a la hora de determinar la fracción fibrosa, pudiendo aparecer asociados a otros componentes celulares (pectinas, proteínas, etc.), aumentando así el residuo insoluble tras la acción de las soluciones detergentes.

Se han resumido los principales valores recogidos en la bibliografía referentes al contenido en Hemicelulosa, Celulosa y Lignina de la Pulpa de Garrofa de distintas procedencias.

Entre los carbohidratos estructurales presentes en la pulpa, la Celulosa (12,2%) y muy especialmente la Lignina (24,5%), son los que presentan mayores valores. El contenido en Hemicelulosa es prácticamente inapreciable (0,5%), no llegando a superar en ningún caso el 1,5%.

El contenido medio en Lignina (25%), de la Pulpa de Garrofa, resulta especialmente elevado y presenta una importante variación según los autores (18-33%), que debe estar relacionada con los respectivos contenidos en taninos.

Valores análogos pueden observarse en distintos subproductos industriales de semillas oleaginosas (cascaras de cacahuete y girasol) y de legumbres (pulpa de tomate), al comparar sus resultados en las tablas del INRA. (1988).

Basurto, L. (2008), encontró que por el contrario el contenido medio en Celulosa (12%), presenta valores relativamente semejantes entre autores (10,5-14,7%), si se exceptúa el proporcionado de 1,90% que está en total discrepancia con el resto de las referencias bibliográficas.

Otra forma de valorar los carbohidratos estructurales de un alimento, sobre todo en el caso en que se destine a la alimentación humana, es la determinación de la llamada Fibra Dietética (FD).

Esta fracción fibrosa de los alimentos es de naturaleza química muy compleja y se corresponde con el conjunto de macromoléculas vegetales que no resulta

atacable por los enzimas digestivos humanos. Básicamente se encuentra constituida por polisacáridos no digestibles (celulósicos y no celulósicos) y por la Lignina, (cuadro 4 y 5).

Cuadro 4. COMPONENTES DE LA PARED CELULAR DE LA PULPA DE GARROFA (G/100G MATERIA SECA).

| AUTOR (año) | Hemicelulosa | Celulosa | Lignina |
|-----------------------|--------------|----------|---------|
| Meneses (1980) | - | 10,46 | 17,95 |
| Wolter et al. (1980) | 0,14 | 11,33 | 33,06 |
| Colaco y Girio (1986) | 0,00 | 14,70 | 18,90 |
| Colaco et al. (1986) | 1,45 | 1,90 | 28,10 |
| Intervalo de Mínimo | 0,00 | 10,46 | 17,95 |
| Variación Máximo | 1,45 | 14,70 | 33,06 |
| Media | 0,53 | 12,16 | 24,50 |

Fuente: Albanell, E. (1990).

Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALGARROBO (*Prosopis pallida*), MINERALES, VALOR ENERGÉTICO, FIBRA DIETÉTICA EN (g/Kg), Y COLOR, EN BASE MATERIA SECA.

| Elemento | <i>Prosopis pallida</i> |
|-------------------------|-------------------------|
| Energía (Kcal/kg) | 4501 |
| Proteína (%) | 8,79 |
| Fibra (%) | 17,68 |
| Grasa (%) | 0,52 |
| Fósforo (%) | 0,20 |
| Calcio (%) | 0,50 |
| Lisina | 0,45 |
| Metionina + Cistina (%) | 0,41 |
| Potasio (%) | 0,91 |
| Humedad (%) | 10,40 |
| Materia seca (%) | 89,60 |

Fuente: Prokopiuk, D. 2000. Universidad de Piura, Estudio comparativo entre frutos de *prosopis alba* y *prosopis pallida*.

Grados, N. (2013), explica que la composición química la pulpa de Prosopis está compuesto de lo exocarpo y mesocarpo y representa 56 % del total del peso de la fruta. Algunos estudios químicos han sido dirigidos a determinar la composición de esta fracción. Un resumen de los resultados es mostrado en el Cuadro. Los usos de esta fracción dependen en gran parte de la porción de sacarosa soluble de la fracción. La harina de pulpa que contiene sacarosa 46 % es usada para obtener jarabes. Debido a que la pulpa es picada finamente, la extracción es más rápida y ningún calor es requerido. La extracción puede ser lavada y secado entonces/luego.

Puede ser usado en fibra - productos alimenticios abundantes. Actualmente, los estudios se están conducido para determinar las propiedades y los efectos seguros de la fibra de Prosopis en la prevención del cáncer de colon y hacia dentro la reducción de los niveles de colesterol. Estudios químicos de fibra y componentes de la pulpa de Prosopis exponen que contiene 30,6% fibra insoluble y fibra 1,6 % soluble, Proteínas 2,2 %) y taninos condensados 0,33 % son relacionados con la fibra insoluble, mientras que taninos solubles el 0,08 % son relacionados con la fibra soluble, (Grados, N. 2013).

Rivas, D. (2013), encontró que el algarrobo presenta taninos en la cáscara en cantidades pequeñas que disminuye a medida que madura la vena. La cáscara es rica en contenido de fibra. El fruto posee alta calidad nutritiva, presenta en promedio de proteína entre el 7 y 9% , extractos no nitrogenados 50%, fibra entre el 10 y 20%, cenizas 3% al mismo tiempo presenta un excelente contenido de vitaminas y minerales. En el cuadro se muestra la composición química de la algarroba según varios autores y la composición de aminoácidos respectivamente.

Rivas, D. (2013), encontró en estudios realizados sobre digestibilidad de la pulpa de algarrobo en conejos, se concluyó que los nutrientes de la pulpa de algarrobo tienen baja digestibilidad; por lo tanto no debe ser suministrado a los conejos como pienso único. Al parecer, el contenido de taninos que tiene la pulpa puede inferir en la digestibilidad de la misma, (cuadro 6, 7 y 8).

Cuadro 6. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PULPA DE FRUTA DE *PROSOPIS PALLIDA*.

| Componentes | g/100 g en base seca |
|------------------------------|-----------------------|
| Sacarosa | 46,35 |
| Fibra dietaria total | 32,33 |
| Insoluble | 30,60 |
| Soluble | 1,62 |
| Proteína | 8,11 |
| Azúcar reductor | 2,14 |
| Pectina | 0,80 |
| Grasa | 0,77 |
| Polifenoles solubles totales | 0,82 |
| Minerales | Mg/100 g en base seca |
| Potasio | 2650 |
| Sodio | 113 |
| Calcio | 75,9 |
| Magnesio | 90,4 |
| Hierro | 33,0 |

Fuente: Grados, N. 2013. New Approaches to Industrialization of Algarrobo (*Prosopis pallida*), Pods in Peru; Faculty of Engineering - Laboratory of Chemistry.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALGARROBO.

| Nutriente (%) | Bermuy L. | Melgarejo S. |
|---------------|-----------|--------------|
| Proteína | 7,92 | 9,65 |
| Grasa | 1,01 | 0,33 |
| Fibra cruda | 10,8 | 17,17 |
| Cenizas | 7,87 | 3,50 |
| ENN | 67,63 | 58,47 |

Fuente: Melgarejo, S. 1996. Evaluación de cinco programas de alimentación con Algarrobo (*Prosopis pallida*) en el crecimiento y acabado de patos. UNALM Lima Perú.

Cuadro 8. COMPOSICIÓN EN AMINOÁCIDOS ESENCIALES DEL ALGARROBO (g/16g N).

| AMINOÁCIDOS ESENCIALES | ALGARROBO |
|------------------------|-----------|
| Cistina | 3,00 |
| Fenilalanina | 4,67 |
| Histidina | 7,27 |
| Isolisina | 8,00 |
| Leucina | 10,60 |
| Lisina | 8,47 |
| Metionina | 6,13 |

Fuente: Macías, M. y Matines, O. (2009).

7. Importancia y sus usos

El algarrobo (*Prosopis pallida*) es un árbol multipropósito, denominado "rey del desierto", por los diversos beneficios directos e indirectos que proporciona.

Constituye una excelente especie para control de dunas y contrarrestar la desertificación, fundamentalmente por su precocidad y resistencia a la sequía. Es un árbol pionero en la recuperación de la fertilidad de los suelos, por su directa influencia en la reducción de la erosión, degradación de los suelos, sedimentación; así como por su capacidad de fijación del nitrógeno del aire y la adición de materia orgánica, a partir de las hojas.

En el aspecto productivo sirve para la alimentación humana. De los frutos se obtiene algarrobina, champús, vinos, chicha, harina para panificación, chisitos, chupicin, dulces, saborizantes, edulcorantes, helados y mazamorra de algarroba. Sus semillas sirven para la elaboración de café, alcohol, medicinas naturistas etc. Su fruto posee una alta calidad nutritiva, por presentar, en promedio, de 9 al 14% de proteínas, 50% de extracto no nitrogenado, 20% de fibra, 3% de cenizas y buen contenido de vitaminas, minerales y carbohidratos. La semilla es rica en proteínas y grasas, y la cáscara en fibra. Las flores constituyen un excelente recurso para la actividad apícola, para la producción de miel, jalea, polen y cera, (Dourojeanni, M. 2005).

Castro, V. (2002). El follaje o “puño” proveniente del proceso de defoliación, constituye un excelente forraje para el ganado ovino y caprino principalmente. Los frutos (vainas), por sus características nutritivas y su gran palatabilidad, son utilizados también como alimentos para el ganado bovinos, caprinos, ovinos, equinos y otros animales domésticos, pudiendo sustituir al maíz y salvado de trigo, en la ración animal. Para la alimentación animal se recomienda moler la vaina y administrar las siguientes cantidades para adultos:

| | |
|------------------------|---|
| Vacuno: | 3 a 7 kg/día fraccionada en dos partes |
| Caprinos/ovinos: | 0,5 a 1,5 kg/día fraccionada en dos partes |
| Cerdos: | 0,4 a 3 kg mezclado con la ración |
| Aves y animales (cuy): | 50 g/día, complementando con otros alimentos. |

Posee madera muy dura, que la hace atractiva para su consumo como leña y carbón vegetal. También es empleada en construcciones rurales, cercos de los predios agrícolas, puertas, mesas, vigas y umbrales, caballetes de norias, patas de mesas y bancas, puntales, durmientes y vigas.

Adicionalmente es utilizada con fines medicinales. La savia se emplea en el tratamiento de las boqueras; la corteza, como hemostático que detiene e impide las hemorragias. La semilla es un producto galactóforo que aumenta la secreción láctea. Asimismo es empleada como antidiarreico y antidiséptico. De las vainas también se pueden extraer gomas del tipo galactomananas, de gran importancia en la tecnología de alimentos, (Dourojeanni, M. 2005).

Actualmente esta especie se utiliza como especie ornamental y en sistemas agroforestales con cortinas rompe vientos y proporciona sombra para el ganado.

8. Producción

En plantaciones forestales efectuadas en suelos sueltos y arenosos la producción de algarroba (vaina o fruto) se inicia al tercer año, como asimismo, creciendo en suelos calcáreos y pedregosos e irrigados con agua salina.

La floración más abundante y estable se inicia al séptimo año. En plantaciones recientes, efectuadas a través de propagación vegetativa por estacas, se han obtenido producciones a los 18 meses.

Actualmente existen una gran variación en cuanto a la producción de frutos entre árboles, algunos producen 2 a 8 kg de vainas al quinto año; otros más de 100 kg al año 10, dependiendo especialmente a la calidad del suelo. Sin embargo, se considera un buen promedio de productividad entre 40 y 60 kg de vainas.

Con objetivos melíferos una hectárea de algarrobos puede albergar a dos colmenas de abejas, obteniéndose una producción de 100 a 150 botellas de miel y de 4 a 6 kg de cera.

La producción de alcohol etílico, a partir del fruto del algarrobo, es de aproximadamente 27 l por cada 100 kg de vainas, (Dourojeanni, M. 2005).

B. EL CONEJO

1. Origen e historia del conejo

Nieves, D. (2008). Es un animal mamífero muy primitivo. Considerado como uno de los animales más antiguos, conociéndose desde la prehistoria.

Se desconoce el origen de esta especie, pero algunos científicos afirman que proceden del Asia Central, desde donde emigró hacia Europa. Además es posible que el clima frío del norte europeo obligara a estos animales a establecerse en climas más templados, como la zona del litoral mediterráneo de España y el norte de África.

Pero la teoría más aceptada es la de la migración europea.

Los fenicios son los primeros en testimoniar en sus escritos sobre el conejo, en sus relatos referidos a expediciones en el norte de África y Península Ibérica, denominando a esta última zona con el nombre de TIERRA DE CONEJOS - I-

SHE - FAN - IM, término que posteriormente latinizado surgió con el nombre de Hisfania o Hispania.

Los romanos representaron en sus cerámicas con gran fidelidad al conejo, por lo que se supone que fue un animal popular y apreciado por su carne. Además los trasladaron a distintas partes del Imperio con lo que se consiguió la difusión de la especie en otras partes del mundo, (Rosales, J. 2011). En la Edad Media, los monjes y religiosos condicionaron la domesticación, pues era una fuente rica en carnes, a pesar de que por ese entonces se lo consideraba sólo como presa de caza.

Los conejos se fueron extendiendo por distintas partes del mundo, hasta convertirse, como en Australia, en 1880, en una plaga, lo que ocasionó al gobierno serios problemas para controlarlos. Sin embargo en otros medios como en las estepas rusas, los desiertos o bien en las tiraderas americanas no se conseguía su reproducción ya sea por falta de recursos alimenticios o bien por los depredadores de las zonas.

La cría en cautividad, en jaulas, se inició recién a principios del siglo 18 y en la mitad del siglo se promovieron las distintas razas sobre la base de las diferencias morfológicas que se acentuaban con la cautividad, (Rosales, J. 2011).

Actualmente en el mundo hay entre 60 o 70 razas distintas, por sus subvariedades según su talla y color. Es evidente que domesticar una especie salvaje puede modificar su morfología y sus hábitos para resultar un animal dócil y prolífico que incorporado a la ganadería presente un gran interés para el hombre por la calidad de sus producciones, (Rosales, J. 2011).

2. Clasificación zootécnica

Como el origen del conejo se remonta a la era Terciaria, se incluyeron primitivamente en el orden de los ROEDORES, pero luego se separaron en dos grupos:

Roedores (orden Rodentia): que poseen dos incisivos arriba y dos abajo.

Lagomorfos (orden lagomorpha): que poseen cuatro incisivos arriba y dos abajo, pasaron a incluirse en este último orden,

Así en la escala zoológica el conejo queda de la siguiente forma:

| | |
|--------------|----------------------------------|
| Reino: | Animal |
| Sub reino: | Metazoos (pluricelulares) |
| Tipo: | Cordados |
| Sub-tipo: | Vertebrados |
| Clase: | Mamíferos |
| Sub clase: | Placentarios |
| Orden: | Logomorfos |
| Familia: | Leporidae (tiene labio leporino) |
| Sub familia: | Leporidae |
| Género: | Oryctolagus |
| Especie: | Cuniculus |

3. Importancia zootécnica

Campos, G. (2008), menciona que el conejo es un pequeño animal mamífero, con un pelaje que le permite tolerar al frío, el cual puede ser denso de variados colores y de distintas contexturas, cortos, largos según la raza, sus orejas son largas como la cabeza y patas posteriores más largas que las anteriores, con una cola corta o rabo. Es capaz de duplicar su peso de nacimiento en seis días, la coneja es capaz de amamantar a una cantidad de gazapos mayor a la cantidad de pezones que tiene que son 8. Como animal de producción es sumamente conveniente por su fácil manejo, proliferación y rentabilidad en el uso de su carne, piel, patas, sangre, orina, estiércol y uso experimental.

4. Fisiología digestiva del conejo

Se hace necesario el estudio de las características físico-químicas, factores nutricionales, fracciones proteicas y minerales. Esto permitirá estudiar sus efectos

posteriores en los procesos digestivos, la ecología microbiana y en el fisiologismo animal, que puedan limitar su incorporación a las dietas para lograr formulaciones adecuadas que redundarán en un mejor comportamiento productivo (Savón *et al.* 2002).

Dihigo, L. (2004), indica que los conejos por sus características fisiológicas y hábitos alimentarios permiten incluir en su dieta una gran variedad de productos y subproductos alimentarios, así como nuevas variedades de follajes de árboles y arbustos que se han utilizado con éxito en otras especies de animales. Las leguminosas por su composición nutricional pudieran aportar a la dieta proteína y material fibroso necesarios para mantener la estabilidad de la actividad microbiológica cecal (AMC).

a. Principales diferencias anatómicas y fisiológicas del TGI del conejo

Dihigo, C. (2004), nos dice que el tracto gastrointestinal de los conejos es propio de un animal monogástrico. Presenta dos grandes compartimentos que ocupan el 81 % del mismo (el estómago y el ciego). Este último en el conejo ocupa casi el 41 % del total del peso del tracto digestivo. Es el mayor sitio de la degradación de nutrientes, de la degradación de la fibra y de fermentación. Presenta particularidades estructurales que incluyen la secreción del apéndice cecal, una alta movilidad diurna asociada con el vaciamiento, producto de la práctica de la cecotrofia.

La cecotrofia le permite al conejo principalmente producidas en el ciego. Una de las principales diferencias con las demás especies de animales monogástricos es el funcionamiento dual del colon (Lebas 2006). Este órgano tiene condiciones adecuadas para crecimiento de una flora microbiana densa (del orden de 10¹⁰ bacterias/g) debido al elevado tamaño, pH estable, anaerobiosis y entrada regular de nutrientes. Esta microflora se caracteriza por estar representada por:

- Bacterias no esporuladas gran negativas
- Bacteroides:

La actividad bacteriana presente en el ciego está encabezada por:

- B pectinolíticas:
- B celulolíticas:
- B xilanolíticas
- B proteolítica:
- B aminolítica:

Nieves, D. (2008). La microflora cecal está encabezada por la flora pectinolítica (108 a 109 ufc/g), seguido por la hemicelulolítica y 106 a 107 para la celulolítica (Marounek *et al.* 1995, Gidenne *et al.* 2000 y Sirotek *et al.* 2001). Los productos finales de la fermentación de éstos son los ácidos grasos de cadena corta (AGCC), NH₃, después de la fermentación de azúcares y aminoácidos. A diferencia de los rumiantes, los patrones de fermentación son acético (60-80mmol/100mol) butírico (8-20mmol/100mol) y propiónico (3-1025mmol/100mol). Además se debe señalar que los AGCC son específicos de la flora cecal y no de la composición del sustrato fermentable. Por la absorción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), pudiera aportar hasta un 30% al metabolismo basal.

b. Digestión

Rosales, J. (2011). La digestión comienza en la boca, donde el alimento es triturado por los dientes y mezclado con la saliva. Las enzimas en la saliva comienzan el proceso de la digestión. Una vez el alimento es masticado y ensalivado, lo traga y el este entra en el estómago. En el estómago el alimento es mezclado con diferentes enzimas digestivas que siguen el proceso de la digestión. Una vez terminada la digestión en el estómago el bolo alimenticio pasa al intestino delgado, aquí se vierten las secreciones pancreáticas, duodenales, biliares e intestinales y es donde sustancias nutritivas hidrosolubles como azúcares, aminoácido son absorbidos, las moléculas más grandes e indigestas como la fibra pasan al intestino grueso.

Una vez en el intestino grueso el material es clasificado por el tamaño. Los fragmentos más pequeños pasan al ciego, los fragmentos de fibra más grandes

siguen por el intestino grueso y luego son excretados como bolas fecales. El ciego del conejo contiene una mezcla compleja de bacterias que descomponen, "o fermentan" la fibra que no puede digerir. Los subproductos de fermentación incluyen vitaminas, ácidos grasos y aminoácidos esenciales, los cuales pueden ser reutilizados por el conejo al comer los cecotrofia.

Los ácidos grasos son absorbidos directamente en la corriente sanguínea o por la pared del ciego y proporcionan aproximadamente el 30 - 40 % de la energía requerida por el animal. Cada 3 a 8 horas el intestino ciego contrae y vacía su contenido al intestino grueso.(<http://transitodigestivoenconejos.blogspot.com/>)

Las sustancias nutritivas que no pueden ser absorbidas directamente en el corriente sanguíneo pasan por el intestino grueso y son excretadas como " bolas cecales " estas son diferentes de las cacas redondas que dejan en su eses, los cecotrofos son como racimos suaves, cubiertos de mucosa y con un olor más fuerte. Con la ingestión de los cecotrofos, estos animales aportan a su dieta un 15 % de la proteína que necesitan cada día, aparte de vitaminas y minerales.

c. Cecotrofia

<http://www.fao.org/docrep/014/t1690s/t1690s02.pdf>, esta página manifiesta que la práctica de la cecotrofia por lo tanto tiene un interés nutricional apreciable. Sin embargo, el modo de regulación y las cantidades producidas limitan su repercusión cuantitativa. De hecho, la composición de las cecotrofias es relativamente independiente de la naturaleza del alimento ingerido (constancia de los cuerpos bacterianos); y, además, la cantidad de cecotrofias producidas diariamente no parece depender en absoluto de la composición del alimento. En particular, la cantidad de MS reciclada cada día por medio de la cecotrofia es independiente del contenido de celulosa del Alimento.

Por ello, el tránsito digestivo es tanto más rápido cuanto mayor sea el contenido de celulosa bruta del alimento y /o cuanto más gruesas sean las partículas. En cambio, este modo de funcionamiento especial necesita una aportación de fibra gruesa, pues, si el alimento contiene pocas partículas gruesas y/ o éstas son

altamente digestibles, el mecanismo de retorno al ciego funcionará al máximo y el contenido cecal se empobrecerá de elementos capaces de nutrir las bacterias normales que viven en el ciego.

Por esto, se corre el gran riesgo de ver desarrollarse bacterias diferentes en este medio empobrecido, algunas de las cuales pueden ser nocivas. Por tanto, conviene aportar, por vía alimentaria, una cantidad mínima de fibra que permita a los animales asegurar un tránsito digestivo bastante rápido. Clásicamente, la fibra alimenticia se define por el contenido de celulosa bruta del alimento, puesto que esta última se digiere normalmente con poca eficiencia.

Sin embargo, algunas fuentes de celulosa (pulpa de remolacha, pulpa de frutos en general) son muy digestibles (coeficiente de utilización digestiva aparente de celulosa bruta del 60 al 80 por ciento) debido a su escaso grado de lignificación. Por eso, se hacen <http://www.fao.org/docrep/014/t1690s/t1690s02.pdf>.

Actualmente recomendaciones sobre la celulosa bruta no digestible. A título indicativo, se señalan algunos valores en el Cuadro 16 para las materias primas clásicas de Europa. La regulación de la cecotrofia depende de la integridad de la flora digestiva y está sometida al ritmo de ingestión. En efecto, la ingestión de las cecotrofias se observa durante 8 a 12 horas, bien después de la comida en los conejos racionados, o bien después de la máxima ingestión en los animales que se nutren a voluntad. En estos últimos, el ritmo de ingestión y, como consecuencia, el de la cecotrofia, es el resultado del ritmo de iluminación a que están sometidos. Es preciso señalar, por otro lado, que la cecotrofia está igualmente bajo la dependencia de regulaciones internas mal conocidas todavía.

En particular, la ablación de las glándulas suprarrenales lleva consigo una detención de la práctica de la cecotrofia y las inyecciones de cortisona a los animales a los que se ha practicado la suprarrenalectomía hacen que se restituya el comportamiento normal. Por consiguiente, el tránsito digestivo del conejo parece estar en dependencia estrecha de las secreciones de adrenalina. Una hipersecreción asociada a una tensión determina la disminución de la motricidad digestiva un riesgo elevado de trastornos digestivos. Por último, el

comportamiento de cecotrofia aparece en el conejo joven (doméstico o silvestre) aproximadamente a las 3 semanas de edad, en el momento en que los animales empiezan a consumir alimentos sólidos además de la leche materna. <http://www.fao.org/docrep/014/t1690s/t1690s02.pdf>.

5. Requerimientos nutricionales

a. Necesidades de Energía, kcal

Pares, L. (2009), indica que al igual que las demás especies, se considera de primordial importancia suministrar a los conejos un aporte adecuado de energía para obtener un rendimiento óptimo. En cuanto a la concentración energética recomendada para las raciones de celo, De Blas, C. (1984), ha obtenido crecimiento del orden de los 45g/día en conejos Neozelandés utilizando dietas con un contenido de E.D. / Kg. de materia seca que oscila entre 2510 y 3000 Kcal., que responde con una variación de contenido de fibra bruta del 8 al 19%.

b. Necesidades de Proteína, %

De Blas, C. (1984), comenta que las necesidades de proteína del conejo son mayores en el primer período de crecimiento. Durante los 21 primeros días, el gazapo cubre sus necesidades en la leche de la coneja. Para este período, la dependencia del pienso se va acentuando y los gazapos deben disponer de un pienso de calidad (en general en la lactación de las madres, que deben contener alrededor de 17 % de proteína bruta), En tanto que las normas del NRC (1977), se recomienda un 16% de proteína bruta para el mismo período.

c. Necesidades de Aminoácidos, %

De Blas, C. (1984), informa que los aminoácidos esenciales para el conejo son: arginina, metionina, treonina, lisina, histiodina, isoleucina, leucina, fenilalanina, triptófano y valina. También la glicina es considerada esencial, pues no se sintetiza a velocidad suficiente como portar con crecimiento elevado. Para cubrir con seguridad las necesidades en metionina, (primer aminoácido limitante cuando

la soya suministra una parte importante de las necesidades nitrogenadas), es preciso recordar que en el organismo metionina se puede transformar en cistina, por lo que es conveniente dar conjuntamente las necesidades de metionina más cistina, aunque este último no sea esencial.

d. Necesidades de Fibra, %

De Blas, C. (1984), menciona que el porcentaje de fibra bruta que el animal necesita varía de acuerdo a los diferentes estados fisiológicos así, para conejos de crecimiento (4 – 12 semanas), para hembras gestantes y cuando solo se dispone de un piso para solo maternidad y engorde, este autor propone un nivel del 14% FB. y 12% de fibra indigestible, para conejas en lactación propone la utilización de un pienso con un 12 y 10% de fibra bruta e indigestible.

e. Necesidad de grasa, %

De Blas, C. (1984), manifiesta que la grasa por ser un nutriente con una concentración energética alta puede ser utilizada para mantener el contenido de energía del pienso. Por otra parte, junto con el aporte energético, la adición de lípidos supone un suplemente de ácidos grasos y de vitaminas liposolubles. Normalmente se usa grasas animales que son más baratas en lugar de grasas vegetales.

f. Necesidad de Agua, ml

De Blas, C. (1984), describe que las necesidades de agua van a variar en función de la temperatura del agua y del ambiente, de la edad y la raza del animal y del tipo de alimento recibido, fundamentalmente. Se ha observado que los conejos jóvenes (5 semanas), consumen una cantidad de agua 1.5 veces la cantidad de materia seca ingerida.

Esta relación entre los consumos de agua y materia seca aumenta lentamente hasta alcanzar el valor 2 a los 5 -6 meses de vida del conejo, cuando el acceso al agua se restringe esta relación disminuye considerablemente.

g. Necesidades de Minerales y Vitaminas, %

Macswiney, I. (2002), dice que el conejo necesita en su alimentación el calcio, fósforo y cloruro de sodio (sal común), principalmente, pero también de otros minerales secundarios. Para una correcta utilización de los alimentos, los principales minerales se les suministran en forma de suplemento.

De Blas, C. (1984), proponen los mínimos de 9,22% para conejos en crecimiento, mientras que hasta un 1,2 a 1% de Ca en conejas lactantes, estos autores a nivel práctico recomiendan de 0,6 – 0,9% de Ca en gazapos dependiendo de la edad.

6. Características productivas

Las características productivas se detallan en el (cuadro 9).

Cuadro 9. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE LOS CONEJOS.

| PARÁMETROS | VALORES |
|------------------------|------------|
| Fertilidad | 40% |
| # de crías / parto | 6 |
| # de crías al destete | 5 |
| # partos / año | 4 |
| Peso al destete | 600g |
| Edad reproductiva | 6 meses |
| Vida reproductiva Útil | 24 meses |
| Duración gestación | 31 días |
| Lactancia | 45 días |
| W a los 90 días | 2,0 Kg. |
| Ciclo estral | 16 días |
| Rendimiento a la canal | 60% |
| Número cromosómico | 44 |
| Relación macho/hembra | 1/10 |
| Madurez sexual: | |
| Razas pequeñas | 20 semanas |
| Razas medianas | 23 semanas |
| Razas grandes | 27 semanas |

Fuente: <http://labclin veterinario.files.wordpress.com>. (2005).

C. CONEJO NEOZELANDÉS.

1. Origen

Según [http://www.infogranja.com.ar/neozelandes.\(2012\)](http://www.infogranja.com.ar/neozelandes.(2012)), indica que el primero de los neozelandeses fué el rojo, el que se cree comúnmente ha sido el resultado del cruzamiento entre la Liebre Belga y el conejo blanco. Este cruzamiento fue posiblemente hecho en varios lugares, puesto que los primeros rojos aparecieron simultáneamente en California y en Indiana. La variedad blanca fue el resultado de cruzamientos entre una cantidad de razas, incluyendo el Gigante de Flandes, el Angora y el Blanco Americano y tal vez uno o un par de rojos.

2. Características Generales

Echeverri, J. (2004), menciona que en términos generales la raza Nueva Zelanda es considerada productora de carne; cuerpo de longitud media, caderas bien redondeadas, lomos y costillas bien llenas, dirigidas hacia adelante. Tren posterior amplio y suave, de buena profundidad; carne firme, caderas bien desarrolladas, cuartos traseros balanceados. La espalda carnosa a ambos lados de la columna, el vientre firme y libre de apariencias abultadas.

3. Parámetros productivos

En <http://www.cuniculturaperu.com/nueva-zelanda.html>. (2012), señala acerca de las características productivas de la raza neozelandés:

- Macho: 4,08 – 4,989 kg.
- Hembra: 4,52 – 5,44 kg.
- Mortalidad al parto: 25,16 %
- Mortalidad al destete: 34,87 %
- Rendimiento carcasa: 55,40 %
- Ganancia de peso posdestete: 32,83 g.
- Edad al sacrificio (2.51 kilos): 94,67 días

D. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON ALGARROBO

1. Equinos

Peñaloza A. (2002), El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de estimar el valor nutritivo de la algarroba (*Prosopis pallida*) en caballos. Se evaluaron cuatro raciones con niveles crecientes (0; 20; 46.7 y 66.7%) de algarroba, en una dieta base de cebada y heno de alfalfa. Se usaron cuatro caballos castrados de cruce Anglo-Argentino, que fueron sometidos a las cuatro raciones, en un diseño de sobre cambio simple con arreglo de Cuadrado Latino 4 x 4. Previamente se llevó a cabo un ensayo de alimentación con sólo heno de alfalfa con la finalidad de obtener la digestibilidad de la algarroba sola por diferencia con el tratamiento de 66.7% de algarroba. La digestibilidad de la materia seca y materia orgánica fue de 62.1 y 61.6% respectivamente. El incremento de algarroba en la ración redujo la digestibilidad de la mayor parte de las fracciones nutricionales de las raciones, a excepción del extracto etéreo. El patrón de esta reducción fue lineal, significativo ($P < 0.05$) para materia orgánica, extracto libre de nitrógeno, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida.

2. Caprinos

Celi, J. (2014), En el cantón Zapotillo, provincia de Loja, se estudió el efecto de dos fuentes alimenticias fibrosas, como es la Taralla de Maíz y Paja de Arroz amonificadas, en combinación de tres niveles de vaina de *Prosopis juliflora* (Algarrobo 0, 25 y 50 % de la dieta diaria), los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques completamente al Azar en arreglo bifactorial (2x3), evaluándose diferentes variables durante 120 días. Determinándose los mejores promedios de peso final (27,56 kg), ganancia de peso (12,01 kg) y conversión alimenticia (6,88) en los caprinos criollos alimentados con la dieta compuesta por Taralla de maíz amonificada y amezazada con el 50 % de Vaina de algarrobo, ya que la mencionada dieta presentó mayor contenido de Materia orgánica y Extracto libre de nitrógeno con un aporte considerable de proteína y extracto etéreo, además con este mismo tratamiento se obtuvo el mejor indicador de Beneficio - Costo con 1.17 USD. Por lo que se recomienda utilizar una dieta compuesta por

Taralla de maíz con el 50 % de Vaina de algarrobo, en el engorde de caprinos criollos castrados, en las épocas de menor producción forrajera, ya que con su uso se han determinado los mejores rendimientos productivos y económicos, además transferir la tecnología empleada y difundir los resultados obtenidos a nivel de pequeños y medianos productores de caprinos en el área de influencia, a fin de aprovechar los recursos existentes en la zona, como el Algarrobo, Charán y Faique que representan fuentes proteicas de bajo costo.

3. Codornices

Ciriaco, P. (1996), realizó un estudio del efecto de diferentes proporciones (0, 5, 10 y 15%) de algarrobo molida y tamizada en dietas de desarrollo (0 – 6 semanas) de codornices japónicas, no encontrándose diferencias significativas para el peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, pero la dieta con 15% de algarrobo proporcionó un menor costo de desarrollo. Luego se estudió el efecto que podría causar las dietas de crecimiento con algarrobo en la fase productiva y reproductiva de las aves, durante tres meses de evaluación. No se encontraron diferencias significativas para el consumo de alimento, porcentaje de postura, masa de huevo, conversión alimenticia, fertilidad, incubabilidad y natalidad. Los resultados indicaron que el nivel de 15% de algarrobo en las dietas de desarrollo no afectó el comportamiento productivo y reproductivo de las codornices.

4. Cuyes

Hidalgo, J. (2015), quien utilizó la harina de *Prosopis pallida* (algarrobo), en la alimentación de cuyes desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva, con diferentes niveles (0, 5, 10 y 15 %), constó de 80 cuyes de la línea peruano mejorado de 15 días de edad y un peso promedio de 335 g. alcanzo sus mejores respuestas productivas con la inclusión del 15% de harina de algarrobo (T3), alcanzando un peso final (1,39 kg); con una eficiente conversión alimenticia de 4,46 puntos; peso a la canal de 0,96 kg y rendimiento (76 %). El análisis de la interacción entre niveles de harina de algarrobo y sexo no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$). La mayor rentabilidad en la etapa de crecimiento engorde

en cuyes, se obtuvo con la inclusión de 15% de harina de algarrobo, alcanzando un beneficio/costo de 1,23 lo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,23 USD.

E. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CONEJOS

Valdivieso, J. (2015), se estimó la utilización de niveles de harina del sachu inchi (0, 2, 4 y 6 %), en la alimentación de conejos neozelandés del destete al inicio de la vida reproductiva, constó con 4 tratamientos frente a un testigo. Se aplicó un diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio, factor A (niveles harina de sachu inchi) y el factor B (sexo), con 5 repeticiones. Las mejores respuestas se reportan con la inclusión del 6 % harina de sachu inchi (T3); incrementando los rendimientos productivos lo que se refleja en una reducción de los costos y una mayor rentabilidad, obteniendo los mejores pesos finales (3,13 kg), ganancia de peso total (2,35 kg), menor consumo de alimento total (8,80 kg/MS); eficiente conversión alimenticia (3,78); peso a la canal (1,62 kg), rendimiento a la canal (51,73 %) y el decremento del costo/ kg de ganancia de peso (1,18 USD). De acuerdo a la evaluación sexo en los conejos, demuestran aumento en los parámetros de machos como: peso final (3,05 kg), ganancia de peso (2,29 kg), conversión alimenticia (3,87) y menor costo/kg de ganancia de peso (1,22 USD). El mayor índice de beneficio/costo fue 1,16 USD, es decir una rentabilidad del 16 %.

Castro, D. (2010), con la utilización de harinas de maíz hidropónico deshidratada (HCH) y vaina de algarrobo (HA), en sustitución completa de la soya en la alimentación de conejos neozelandeses en crecimiento- engorde. Se manejaron 40 conejos con dietas de 5, 10, 15 % de (HCH + HA). Observando que la mayor ganancia de peso (1,32 kg), con el 15 % y un peso final de 2,89 kg, una conversión alimenticia del 5,87 puntos, un peso a la canal de 1,48 kg y un rendimiento a la canal del 51,65 %. Además resaltando un beneficio costo de 1,41 USD, por lo que al finalizar la investigación se recomienda la aplicación del 15 % de harina de cultivos hidropónicos + harina de vaina de algarrobo.

Pinta, E. (2015), informa que al evaluar el efecto de los diferentes niveles de *Passiflora edulis* (Maracuyá), 10, 20 y 30 %, en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete, hasta el inicio de la vida reproductiva, para ser comparado con un testigo. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo combinatorio de dos factores, los resultados obtenidos en las diferentes variables no registraron diferencias estadísticas entre los niveles en estudio, sin embargo numéricamente con el empleo del 20 % de harina de cáscara de maracuyá, alcanza la mejor conversión alimenticia y el mejor peso a la canal. Además, en conejos machos y hembras, con el empleo del 30 % de harina de cáscara de maracuyá se determinó un beneficio de 42 centavos por cada dólar invertido siendo el más rentable frente al resto de tratamientos, por lo que se puede concluir que tras los resultados obtenidos, demuestran que con el empleo del 30 % de harina de cáscara de maracuyá, presentaron los mejores indicadores productivos y económicos.

Nieves, D. et al. (1996), evaluaron la inclusión de diferentes niveles (10, 20, 30, 40 %) de maní forrajero en dietas para conejos de engorde, la respuesta animal indicó que la ganancia diaria de peso de los animales que consumieron dieta con inclusión de 30 % fue similar a la que consumieron la dieta comercial, el mismo autor afirma que el cultivo ingresó como alimento para ganado bovino y debido a su alto contenido proteico, se ensayó en alimentación avícola, con resultados altamente positivos; la importancia radica en que baja los costos de alimentación y mejora los índices de producción, y presenta como características sobresalientes, el ser resistentes al pastoreo, a la sequía, se da en la sombra y por ser una leguminosa perenne (fijadora de nitrógeno), la tecnología consiste en utilizar el maní ya sea en corte o pastoreo para mejorar la alimentación actual, también disminuye costos de producción y aumenta los ingresos del productor, la tecnología beneficia a la mayoría de familias rurales, uso de mano de obra familiar, mejora la fertilidad del suelo, protege el suelo de la erosión.

Terán, O. (2002), en un experimento durante 45 días para evaluar la inclusión de niveles crecientes de follaje de leucaena (*Leucaena leucocephala*) en dietas en forma de harina para conejos de engorde, se utilizaron 50 gazapos Nueva Zelanda x California con peso promedio de 709 ± 190 g, distribuidos en cinco

tratamientos con cinco repeticiones cada uno, según un diseño completamente al azar. Los tratamientos estudiados fueron: T1 = suministro de dieta basal; T2 = inclusión de 10 % de leucaena en la dieta; T3 = inclusión de 20 % de leucaena; T4 = inclusión de 30 % de leucaena; T5 = inclusión de 40 % de leucaena. Se aplicó análisis de varianza y los promedios para las variables consideradas se compararon con la prueba de Tukey. Los resultados indicaron que los conejos que consumieron las dietas con inclusión de 40 % de leucaena tuvieron menor ($P < 0,05$) ganancia de peso (19,11; 18,89; 18,67; 18,67 y 9,89 g/día para 0, 10, 20, 30 y 40 % de inclusión de leucaena en la dieta). El consumo de alimento fue menor ($P < 0,05$) cuando se suministró la dieta que contenía 40 % del follaje considerado (58,57; 58,82; 71,39; 74,36 y 52,67 g/conejo/día, para el mismo orden de tratamientos). Mientras que la conversión de alimento no presentó diferencias ($P > 0,05$) entre tratamientos (6,06; 6,11; 6,82; 6,98 y 5,98; respectivamente). Estos resultados indican que la inclusión de follaje de leucaena hasta 40 % en la dieta no generó disminución del crecimiento y consumo de alimento, en consecuencia, es conveniente evaluar la respuesta animal y la utilización digestiva considerando la inclusión de este recurso hasta ese nivel en dietas balanceadas para conejos de engorde.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la Granja de Especies Menores “GUASLAN” del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, que está ubicada en el kilómetro 6 de la vía Riobamba-Macas de la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

Mientras que el análisis bromatológico de la harina de algarrobo se realizó en el laboratorio AGROLAB. Las condiciones meteorológicas para el experimento se dan a conocer en el siguiente cuadro (cuadro 10).

Cuadro 10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

| Parámetros | Valores Promedios |
|-----------------------|-------------------|
| Temperatura , °C | 13,8 |
| Precipitación, mm/año | 700 |
| Humedad relativa , % | 69 |
| Altitud m.s.n.m | 2850 |

Fuente: Estación Meteorológica Guaslán. (2015).

La duración del experimento fue de 75 días, comprendidos en las actividades de adecuación y desinfección de las instalaciones, se adquirió los semovientes, toma de las medidas experimentales y análisis de laboratorio.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 40 conejos machos neozelandés de 60 días de edad y un peso promedio de 1,57 kg.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

1. Materiales

- Tatuadora.
- Tinta china.
- Balanza.
- 40 aretes numerados.
- 40 comederos.
- 40 bebederos.
- 40 jaulas (0,60 x 0,60 x 0,60 cm)
- Guantes.
- Letreros.
- Escobas.
- Registros de alimentación y control productivo.
- Botas.
- Overol.

2. Equipos

- Bomba de mochila
- Equipo de limpieza y desinfección.
- Molino de martillos.
- Equipo de sanidad animal.
- Computadora.
- Cámara fotográfica.

3. Insumos

- Harina de algarrobo.

- Balanceado.
- Alfalfa.
- Antibióticos.
- Desparasitantes.
- Vitaminas.

4. Instalaciones

- Se utilizarán las instalaciones del Programa de Especies Menores, Sección Cunicultura de la Granja y Centro de Capacitación Guaslán, donde los animales serán alojados en jaulas de 0,6 x 0,60 x 0,60 m (1 animal por jaula).

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron tres tratamientos a base de los diferentes niveles de harina de algarrobo (10, 20 y 30 %), para su comparación con un tratamiento testigo. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, con 10 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de un conejo; es decir, se utilizó 40 conejos para el experimento, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor respuesta.

μ : Media general.

α_i : Efecto sobre los tratamientos.

ϵ_{ij} : Error Experimental.

1. Esquema del Experimento

El esquema del experimento de los conejos alimentados con harina de algarrobo en el balanceado, se da a conocer en el siguiente (cuadro 11):

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Tratamiento | Código | Rep. | T.U.E | Animal/Trat |
|-----------------------------|--------|------|-------|-------------|
| Testigo | T0 | 10 | 1 | 10 |
| 10 % de harina de algarrobo | T1 | 10 | 1 | 10 |
| 20 % de harina de algarrobo | T2 | 10 | 1 | 10 |
| 30 % de harina de algarrobo | T3 | 10 | 1 | 10 |
| TOTAL | | | | 40 |

T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

2. Composición de las raciones

El cuadro 12. muestra la composición de las raciones experimentales.

Cuadro 12. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

| Ingredientes (kg) | Niveles de harina de algarrobo (%) | | | |
|----------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Afrecho de trigo | 30,00 | 1,10 | 0,00 | 0,00 |
| Harina de Algarrobo | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 |
| Afrecho de maíz | 17,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Polvillo de arroz | 13,00 | 20,00 | 9,00 | 9,00 |
| Maíz | 20,16 | 45,31 | 45,38 | 35,38 |
| Torta de soya | 16,00 | 19,75 | 19,38 | 19,38 |
| Melaza | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Carbonato de Calcio | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Aceite de palma | 0,00 | 0,00 | 2,4 | 2,4 |
| Premezclas | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,75 |
| Sal Yodada | 0,330 | 0,330 | 0,330 | 0,330 |
| Atrapantes | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Antimicóticos | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Total (kg) | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

3. Análisis calculado

El cuadro 13. muestra el análisis calculado de las raciones experimentales.

Cuadro 13. ANÁLISIS CALCULADO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

| Nutrientes | Niveles de harina de algarrobo | | | | Requerimientos |
|-------------|--------------------------------|-------|-------|-------|----------------|
| | 0 % | 10 % | 20 % | 30 % | |
| Energía, kg | 2729 | 2700 | 2702 | 2695 | 2700 |
| Proteína, % | 17,00 | 17,00 | 17,00 | 17,00 | 13 – 18 |
| Fibra, % | 8,45 | 6,93 | 6,33 | 6,88 | 6 – 14 |
| Grasa % | 4,50 | 4,10 | 4,13 | 5,42 | 4,0 - 5,0 |
| Fósforo % | 0,22 | 0,20 | 0,16 | 0,12 | 0,10 - 0,20 |
| Calcio % | 0,87 | 0,86 | 0,84 | 0,81 | 0,8 – 1 |

Fuente: Ruíz, L. (1995).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento son:

1. Parámetros productivos

- Peso inicial, kg.
- Peso final, kg.
- Ganancia de peso, kg.
- Consumo total de alimento, kg M.S.
- Consumo de forraje, kg M.S.
- Consumo de concentrado, Kg M. S.
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal, kg.
- Rendimiento a la canal, %.
- Mortalidad, N°.

2. Análisis proximal de la harina del algarrobo (% MS)

- Materia Seca, (%).
- Extracto Libre de Nitrógeno, (%).
- Extracto etéreo, (%).
- Materia orgánica, (%).
- Cenizas, (%).
- Proteína cruda, (%).
- Fibra bruta, (%).

3. Económicos.

- Beneficio/Costo, \$.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de Varianza para determinación de diferencias (ADEVA).
- Separación de Medias de acuerdo a la Prueba de Tukey a los niveles $P < 0,05$ y $P < 0,01$.
- Análisis de correlación y regresión.

El esquema del ADEVA se detalla en el (cuadro 14).

Cuadro 14. ESQUEMA DEL ADEVA.

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Total | 39 |
| Tratamientos | 3 |
| Error | 36 |

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del Experimento.

a. De campo.

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de la presente investigación realizada se indican a continuación.

- Obtención de la harina de algarrobo.
- Análisis bromatológico de la harina de algarrobo.
- Preparación del alimento balanceado de acuerdo al requerimiento de los conejos.
- Adecuación de los materiales e instalaciones de la granja Guaslán.
- Destete, tatuado y registro de 40 conejos de sexo macho, fueron de la raza neozelandés, los mismos que se utilizaron en la investigación, desde la fase el destete hasta el etapa de crecimiento y engorde.
- Se los alojó en jaulas de 0.60 x 0.60 x 0.60 m; a cada animal por jaula con su respectivo comedero de tolva para la alfalfa, comedero de cemento para el balanceado y su bebedero de vasija.
- Adaptación de los animales a sus respectivas instalaciones (jaulas).
- Selección de los 40 animales destetados con un peso aproximado de 1,57 kg, bajo un sorteo al Azar y ubicados en cada jaula para su correspondiente tratamiento.
- Inicio del trabajo experimental, con los animales ya ubicados donde se empezó a dar la dieta experimental, que fueron pesados de forma exacta utilizando una balanza analítica, durante 75 días.

- Se suministró diariamente en la mañana forraje de alfalfa, en una ración de 200 gramos respectivamente.
- Se suministró el balanceado en la mañana en una cantidad de 50 g/animal/día, y así cubrir los requerimientos nutricionales, conjuntamente con la alfalfa.
- El suministro de agua fue a voluntad.

Para el registro y control del peso de los animales, se realizó , a partir del inicio del trabajo investigativo y al final de investigación.

2. Programa Sanitario

- Limpieza y desinfección general de la granja, sección Cunícola.
- Antes del ingreso de los animales a las jaulas se realizó limpiezas y desinfecciones, además de los comederos y bebederos, para evitar cualquier propagación de microorganismos que atenten contra la salud de los animales.
- Desparasitación y vitaminización de los animales se realizó al inicio de trabajo investigativo. La desparasitación se realizó con piperazina. Además se usó sulfas (sulfavit), para el tratamiento de coccidias, salmonelosis. Estos son medicamentos en polvo los cuales se suministraron en el balanceado.
- Se realizó la limpieza periódicamente de los pisos de las jaulas cada 15 días, con la finalidad de mantener pisos de las jaulas limpios y secos. Esto evito problemas de sarna.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Obtención de la harina de algarrobo

Se trajo cortado el algarrobo de la Provincia de Manabí, a la planta de Balanceados de Guaslán, donde se secó y luego se realizó la molienda y así se obtuvo la harina de algarrobo.

2. Análisis bromatológico de la harina de algarrobo

Para el análisis de la harina de algarrobo se usó una muestra representativa (600 gramos), donde se envió al laboratorio de análisis bromatológico de AGROLAB, para determinar su composición bromatológica.

3. Elaboración del balanceado

Se elaboró los diferentes balanceados en estudio la planta de balanceados Guaslán de acuerdo los niveles establecidos de harina de algarrobo.

4. Mediciones experimentales

a. Peso Inicial y final, (Kg)

Para obtener los pesos de los animales de cada una de las unidades experimentales se utilizó una balanza la cual marcó el respectivo peso, los mismos que fueron registrados en una tabla de resultados para una posterior evaluación.

b. Ganancia de peso, (Kg)

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$G.P = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}.$$

c. Consumo de alimento, (Kg)

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos, en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecido, de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (residuo).

$$CA = \text{Alimento ofrecido} - \text{Desperdicio. Dónde: CA: Consumo de alimento real}.$$

d. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es la relación que existe entre el consumo de alimento suministrado a los animales y la ganancia de peso, la cual se representa en la siguiente fórmula:

$$CAI = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

e. Peso a la Canal, (Kg) y Rendimiento a la Canal, (%)

Se sacrificó a 1 animales por tratamiento, y se determinó el rendimiento a la canal. Se pesó el peso de la canal por medio de una balanza.

f. Mortalidad, (N°)

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que existió entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos multiplicado por cien, que se presenta en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Animales muertos} * 100}{\# \text{ De animales vivos}}$$

g. Relación Beneficio/Costo, (\$)

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingreso totales \$}}{\text{Egresos Totales \$}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HARINA DE ALGARROBO.

1. Proteína

Al evaluar el porcentaje de proteína de la harina de algarrobo, en la presente investigación reporta un promedio de 11,08 %, a lo que se puede decir que las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas, en cambio, las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas, (Asato, P. 2010).

El análisis bromatológico de la harina de algarrobo, se detalla en el (cuadro 15).

Cuadro 15. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE ALGARROBO.

| PARÁMETRO | UNIDAD | RESULTADO |
|-----------------------------|--------|-----------|
| Proteína | % | 11,08 |
| Materia seca | % | 99,99 |
| Grasa | % | 3,06 |
| Fibra | % | 30,01 |
| Cenizas | % | 10,55 |
| Extracto Libre de Nitrógeno | % | 42,28 |

Fuente: AGROLAB. (2016).

2. Materia seca, %

En cuanto al contenido de materia seca alcanzo un porcentaje del 99,99; de acuerdo al análisis proximal realizado a la harina de algarrobo, <http://pastosypraderasuis.blogspot.com.definiciondemateriasecaenforrajes.html>.

(2014), que el porcentaje de materia seca se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento, en otras palabras, si una muestra de alimento "X" se somete a un calor moderado (típicamente 65°C por 48 horas), de tal modo que toda el agua se evapore, lo que queda es la porción de materia seca de ese alimento.

3. Grasa, %

El análisis proximal realizado a la harina de algarrobo presento un contenido de grasa del 3,06 %; a lo que acotamos que la grasa en casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, el agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis. (FAO. 2001).

4. Fibra, %

En la presente investigación los resultados bromatológicos, muestra un nivel de fibra de 30,01 % en la harina de algarrobo a lo cual manifiesta De Blas, C. (1984), menciona que el porcentaje de fibra bruta que el animal necesita varía de acuerdo a los diferentes estados fisiológicos así, para conejos de crecimiento (4 – 12 semanas), para hembras gestantes se propone un nivel del 14% FB. y 12% de fibra indigestible.

5. Cenizas, %

Al analizar el bromatológico reportado por el laboratorio, manifiesta que la harina de algarrobo contienen un porcentaje de cenizas del 10,55 %, a lo que indica De Blas, C. (1984), proponen los mínimos de 9,22% para conejos en crecimiento en lo que se refiere al consumo de cenizas, mientras que hasta un 1,2 a 1% de Ca en conejas lactantes, pero el nivel práctico recomiendan de 0,6 – 0,9% de Ca en gazapos dependiendo de la edad.

6. Extracto libre de nitrógeno, %

Al analizar los bromatológicos realizados indica un nivel de extracto libre de nitrógeno de 42,28 % a lo cual <http://nutricionanimalpracticass.blogspot.com>. (2010), que el ELN (extracto libre de nitrógeno), representa a la fracción de los carbohidratos solubles que se encuentran en muchos alimentos, por ejemplo almidones, glucosa, fructosa, sacarosa etc.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CONEJOS NEOZELANDÉS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO.

La separación de medias de las respuestas productivas de los conejos neozelandés, por efecto de los diferentes niveles de harina de algarrobo, se detallan en el (cuadro 16).

1. Peso inicial, kg

La variable peso inicial en los conejos neozelandés en la etapa de crecimiento engorde, que se utilizaron en la presente investigación, iniciando con pesos homogéneos de 1,53; 1,59; 1,54 y 1,60 kg, para los tratamientos T0, T1; T2 y T3 (0, 10, 20 y 30 % de harina de algarrobo), en su orden, con un valor entre medias de $\pm 0,05$ kg.

2. Peso final, kg

En el análisis de la variable peso final en la etapa crecimiento engorde de los conejos neozelandés, alimentados con la adición en el alimento concentrado de diferentes niveles de harina de algarrobo, registraron diferencias altamente significativas ($P>0,01$), entre los tratamientos, mostrando superioridad el tratamiento con la utilización del 20 % de harina de algarrobo (T2), con un peso promedio de 2,92 kg, seguido por los tratamientos del 10 y 30 % de harina de algarrobo (T1 y T3), con 2,81 y 2,75 kg y finalmente encontrándose el tratamiento control (T0), con un peso de 2,62 kg, así también mostrando una dispersión de las

Cuadro 16. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CONEJOS NEOZELANDÉS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ALGARROBO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE.

| Variable | Niveles de Harina de algarrobo, % | | | | E.E | Prob. |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|---------|------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Peso Inicial, kg | 1,53 | 1,59 | 1,54 | 1,60 | | |
| Peso Final, kg | 2,62 c | 2,81 ab | 2,92 a | 2,75 Bc | 0,05 | 0,0001 |
| Ganancia de Peso, kg | 1,09 b | 1,22 B | 1,38 a | 1,15 B | 0,06 | 0,0001 |
| Consumo de Forraje, kg. M.S | 4,07 a | 4,20 A | 4,08 a | 4,05 A | 0,15 | 0,7309 |
| Consumo de Concentrado, kg M.S | 3,70 a | 3,72 A | 3,93 a | 3,83 A | 0,10 | 0,0835 |
| Consumo Total de Alimentos, kgMs | 7,77 a | 7,92 A | 8,01 a | 7,88 A | 0,19 | 0,6364 |
| Conversión Alimenticia | 7,20 a | 6,58 ab | 5,91 a | 6,94 Ab | 0,39 | 0,0115 |
| Peso a la Canal, kg | 1,24 c | 1,41 B | 1,52 a | 1,36 B | 0,03 | <0,0001 |
| Rendimiento a la canal, % | 47,39 d | 50,22 B | 52,04 a | 49,46 D | 0,16 | <0,0001 |
| Mortalidad N° | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

medias de $\pm 0,05$ kg.

Determinando de esta manera que el mayor peso final se obtuvo con el uso del 20 % de harina del algarrobo, quizás esto se deba a que a las propiedades del algarrobo de proporcionar mayor cantidad y calidad de azúcares mejorando de esta manera el peso del animal a lo que afirma, Menjura, M. (2016), que es un alimento de alto valor nutricional está contenido: en sacarosa, glucosa, fructosa y fibra; Proporciona vitaminas C y E, minerales (potasio); Carbohidratos y proteínas.

Según las investigaciones realizadas por Valdivieso, J. (2015), alcanzó bajo el efecto de los diferentes niveles de harina de semilla de Sacha inchi, su mayor peso de 3,13 kg; Pinta, E. (2015) al alimentar a los conejos con la adición del 30 % de harina de maracuyá alcanzo su mayor peso de 3,13 kg mientras que Tuquinga; L. (2015), al determinar el peso de los conejos al finalizar su trabajo de campo fue de 3,41kg por efecto de diferentes niveles de harina de maní forrajero en las dietas de los conejos en la etapa de crecimiento engorde; superando de esta manera a los datos de la presente investigación posiblemente se deba a que el sachu inchi es uno de los productos con alto contenido de ácidos grasos y omega3; sin olvidar que la harina de cascara de maracuyá y maní forrajero aporta un alto contenido proteico a las dietas de los animales mejorando la capacidad de transformarlo en musculo elevando el peso final.

Terán, O. (2002), reporto su mayor peso final de 1897,68 kg, al alimentar a los conejos con dietas a base del 40 % de la harina de leucaena, mientras que Tapia, B. (2012), al evaluar a un grupo de conejos alcanzo un peso de 1750,60 kg, en la etapa de crecimiento engorde con la utilización de diferentes niveles de harina de algodón; siendo datos inferiores a los de la presente investigación posiblemente esto se deba a que la algarroba contienen altos niveles de azúcares mejorando así la palatabilidad y asimilación de los nutrientes.

Macías, E. (2009), incluir el 14 % de harina de algarrobo en la dieta de conejos logra su mayor ganancia de peso de 2,78 kg, dato que guarda relación con los reportados en la presente investigación, posiblemente esto se vea influenciado por el contenido de aminoácidos y azúcares del algarrobo.

En el análisis de regresión para el peso al finalizar la investigación (kg) ilustrado en el gráfico 1, en los conejos alimentados con diferentes niveles de harina de algarrobo, muestra una línea de tendencia cuadrática en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 2,60 kg; mientras que a medida que se elevan los niveles de la harina de algarrobo de 0 al 20 % existe un incremento en el peso de 0,03 kg y al manejar un nivel superior al 20 % existe un decremento en el peso final de 0,0009 kg; con un coeficiente de determinación de 46,86 % y un coeficiente de asociación alto de 0,6845.

3. Ganancia de peso, kg

Para el análisis de ganancia de peso de los conejos neozelandés en la etapa de crecimiento, con la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo, registro diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos, obteniendo la mayor ganancia de peso al finalizar la investigación de 1,38 kg en el T2; seguido por el T1 y T3 con ganancia de pesos de 1,22 y 1,5 kg, compartiendo significancia entre estos tratamientos y finalmente encontrándose el menor incremento de peso de 1,09 kg en el T0, con un error estándar de $\pm 0,06$.

Asumiendo de esta manera que el mejor nivel fue el 20 % por sus mayores incrementos de peso; a lo que sustenta Ramos, P. (2002), que debido a la fibra soluble, con altos contenidos de pectina, hemicelulosa y manano, las cuales alivian la acidez estomacal, así mismo es recomendada como complemento en casos de diarrea no infecciosa. Considerando así que es uno de los productos que mejoran digestibilidad, y asimilación de alimento; además de que en altas concentraciones es un reemplazante de los promotores de crecimiento antibióticos.

Tuquinga, L. (2015), alcanzo ganancias de peso altas con la utilización de los niveles de harina de *Arachis Pinto* del 10, 20 y 30 % que fueron de 2,35; 2,20 y 2,19 kg en los conejos neozelandeses, para Pinta, E. (2015), por efecto del nivel de harina de cáscara de maracuyá, señala una ganancia de peso de 2,38 con el tratamiento 20 %, mientras que Loo, G. (2014), al estudiar la inclusión de 20 y 30 % de papa china, registró 2,46 y 2,48 kg, de ganancia de peso, valores superiores

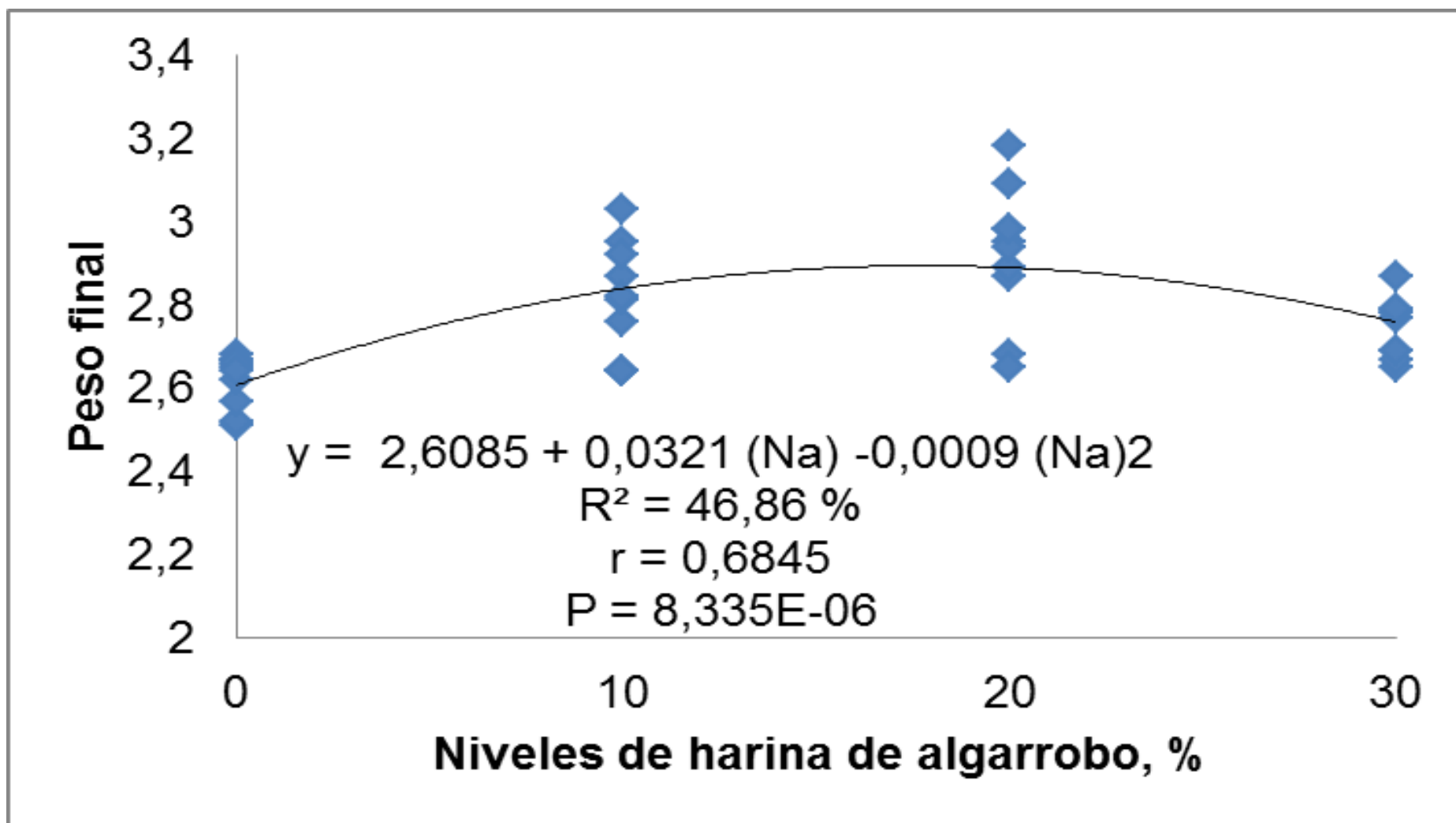


Gráfico 1. Análisis de regresión para la variable peso final de los conejos neozelandés, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo.

a los alcanzados en el presente estudio, quizá esto se deba a estos subproductos son de un mejor valor nutricional al ser comparada con la harina de algarrobo; así como en superioridad de almidones, grasa y proteínas.

Pero siendo datos superiores al ser comparados con los datos de Terán, O. (2002), alcanzo su mayor ganancia de peso al finalizar el trabajo experimental en los conejos alimentados con harina de leucaena de 1453,78 kg; Tapia, B. (2012), que en su investigación realizada en la ciudad de Latacunga registro una ganancia de peso de 1280,50 g con la aplicación de 15 g de pasta de algodón en las dietas de los conejos neozelandeses, posiblemente esto repercutido por las mínimas cantidades utilizadas, además de resaltar que la harina de algarrobo también es un buen restaurador de micro vellosidades del intestino que a más de ayudar a la mejor digestibilidad disminuye presencia de enfermedades bacterianas intestinales.

Macías, E. (2009), determinando el incremento de peso en los conejos con dietas balanceadas con harina de algarrobo su mayor ganancia de peso fue de 2,27 kg con el 14 %, superando a los de la presente investigación quizá esto se deba a que la duración del experimento del autor fue de 120 días y las presente investigación de 75 días, pero corroborando de esta manera que la adicción de algarrobo en las dietas mejoran el incremento del peso final.

La variable ganancia de peso (Kg), en el análisis de regresión presento diferencias estadísticas significativas ($P < 0,01$), con una línea de tendencia cuadrática, con un porcentaje de dependencia de la variable niveles de harina de algarrobo de 35,22 %, y un coeficiente de correlación del 0,5934, además mostrando que inicia con un intercepto de 1,0688 kg y a medida que se elevan los niveles de harina de algarrobo hasta el 20 % existe un incremento de 0,0301 para luego descender en -0,0009 por nivel adicionado a las dietas, (gráfico 2).

4. Consumo de forraje, kg MS

Al analizar la variable consumo de forraje por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo en la alimentación de conejos neozelandés, no

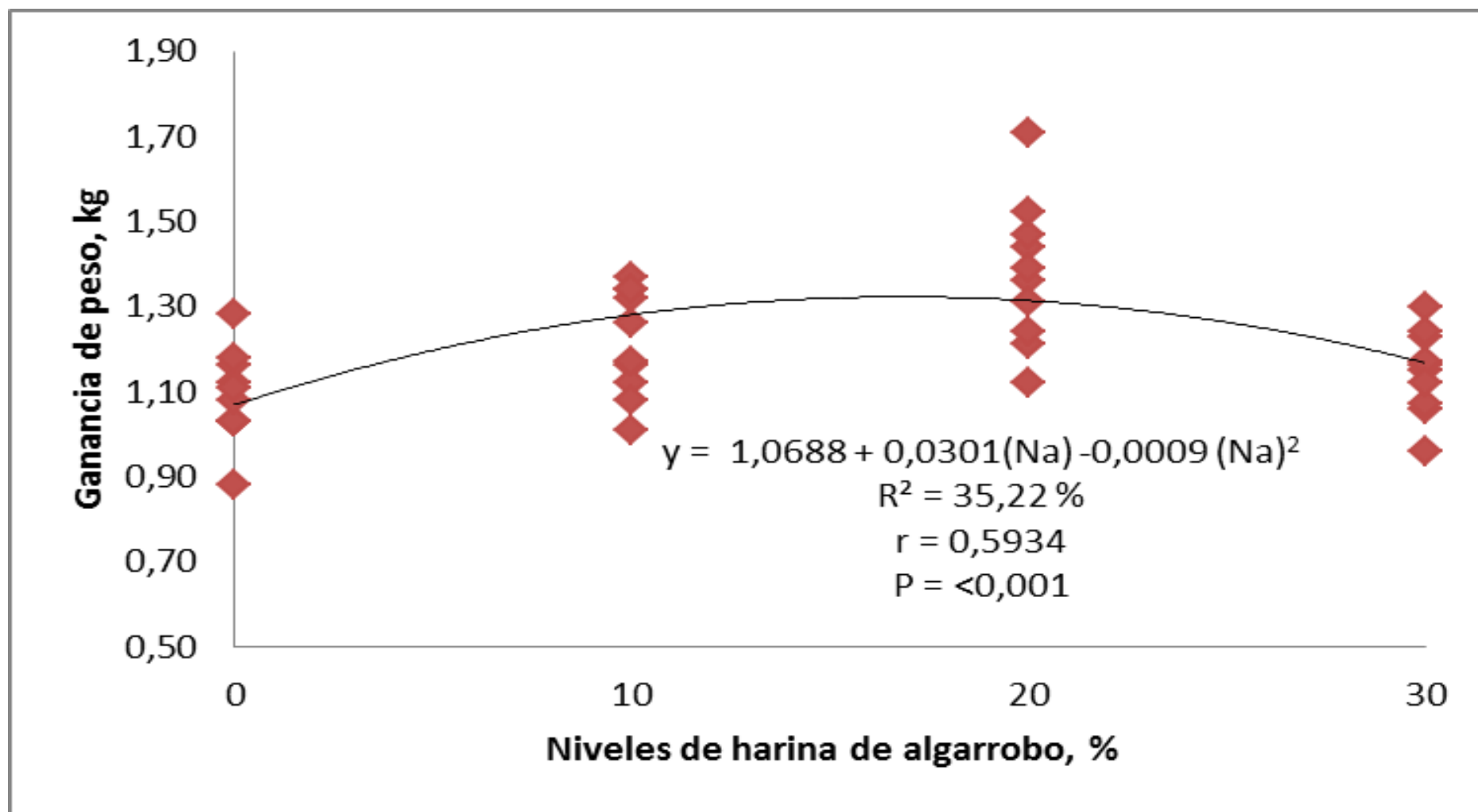


Gráfico 2. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso de los conejos neozelandés, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo.

registró diferencias estadísticas ($P>0,05$), determinándose el mayor consumo de 4,20 kg MS con el T1, para tener decremento de los consumos de forraje a 4,08; 4,07 y 4,05 kg MS, al utilizar los tratamientos T2, T0 y T3, en su orden, posiblemente este consumo homogéneo se deba a que a los animales se les suministro dietas calculadas para la etapa de evaluación.

5. Consumo de concentrado, kg MS

Por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo en la alimentación de conejos neozelandés, no determinaron diferencias estadísticas ($P>0,05$), entre los tratamientos, teniendo diferencias numéricas, es así que los mayores consumos fueron de 3,93; 3,83 y 3,72 kg Ms en los tratamientos T2, T3 y T1, en su orden, y finalmente el menor consumo de concentrado fue en los animales del tratamiento control con 3,70 kg Ms, con un E.E. de $\pm 0,10$ kg Ms.

Esta diferencia de consumos puede estar afectado por la aportación de azúcares en las dietas de los conejos por la harina de algarrobo; a lo que ostenta Gil, I. (2005), que la harina de algarrobo destaca la presencia de un 40 -50 % de azúcares naturales (fructuosa, glucosa, maltosa y sacarosa), mejorando de esta manera la palatabilidad de los alimentos.

6. Consumo total de alimento, Kg MS

En la variable consumo total de alimento bajo la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo en conejos neozelandés, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0,05$), mostrando el menor consumo de alimento que fue de 7,77 y 7,88 kg MS, para el tratamiento T0 y T3 (0 y 30 % de harina de algarrobo); en cuanto a los mayores consumos registrados fueron de 7,82 y 8,01 kg MS, con el tratamiento T1 y T2 (20 y 10 % de harina de algarrobo), con un error estándar de $\pm 0,19$ kg de Ms

Consumos que guardan relación con los alcanzados por Nieves, D. (2008), al utilizar harinas de materias primas no convencionales obtiene su menor consumo fue de 7,86 kg.

7. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia durante la etapa de crecimiento engorde en conejos neozelandés, registró diferencias estadísticas significativas ($P>0,01$), obteniendo una conversión alimenticia más eficiente en los animales a los cuales se suministró 20 % de harina de algarrobo, con 5,91 puntos, seguido por los animales alimentados con la adición 10 %, con 6,58 puntos, posteriormente se reportó los conejos alimentados con la adición del 30 % de harina con 6,94 y finalmente ubicándose la conversión alimenticia menos eficiente con el 0 % de algarrobo que fue de 7,20 puntos, con un error estándar de $\pm 0,03$.

Analizados estos datos se puede diferir que el mejor nivel fue del 20 % de harina de algarrobo ya que es una fuente alta de proteínas y carbohidratos, a lo que afirma Zamora, N. (2004), que la harina de algarrobo procedente de los frutos o vainas del algarrobo son ricos en hidratos de carbono y proteínas de valor nutricional, y proveen hierro y calcio, presentando un bajo tenor graso y buena digestibilidad, mejorando parámetros productivos en los animales bajo estas dietas.

Pinta, E. (2015), por efecto de los niveles de harina de cáscara de maracuyá incorporados en el balanceado, determina una conversión alimenticia de 4,39 puntos que corresponde al tratamiento con 20 %, mientras que Loo, G. (2014), al utilizar, 10 % de papa china en la alimentación de conejos, registró 3,82 puntos, siendo conversiones alimenticias más eficientes a los de la presente investigación, posiblemente esto se deba a la calidad de los subproductos ya que se debería acotar que la papa china es un producto de alto contenido proteico y almidón que ayudan la transformación en masa muscular.

Veloz, D. (2010), reporta una conversión 9,97 puntos, al utilizar en las dietas de los conejos diferentes niveles de harina de algas, también Tapia, B. (2014), al manejar conejos con una alimentación de dietas con pasta de algodón como fuente proteica y energética, alcanza una conversión promedio de 9,94 puntos; Tuquinga, L. (2015), obtiene por el efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de maní forrajero con los niveles de 0 y 30 %, una conversión alimenticia

con 6,95 y con 7,67 puntos, siendo inferiores en eficiencia a los a los datos presentados en esta investigación, esto se da a lo mencionado anteriormente que el algarrobo es una especie con beneficios nutritivo (vitaminas y proteínas) y de digestibilidad de los alimentos.

Mientras que los resultados expuestos por Terán, O. (2002), alimentando conejos neozelandés con dietas a base de leucaena alcanza su menor conversión alimenticia de 5,98, guardando relación con los datos reportados por la presente investigación, posiblemente esto se deba a lo mencionado por Mateo, J. (2001), señala que la harina de hojas de Leucaena compara favorablemente con la de hojas de alfalfa en cuanto a contenido de energía metabolizable y de aminoácidos esenciales como la lisina.

El análisis de regresión para la variable conversión alimenticia, que se ilustra en el gráfico 3, determinó una línea de tendencia cuadrática, altamente significativa ($P < 0,01$), partiendo de un intercepto de 7,28 puntos para luego decrecer en 0,1381 de conversión alimenticia, al incluir niveles de 0 al 20 % de harina de algarrobo en la dieta de conejos neozelandeses desde el destete hasta el engorde, para luego crece en 0,0041 puntos la conversión alimenticia, la misma que está dependiendo de los niveles de harina de algarrobo en un 21,64 %; mientras que el 88,36 %, restante depende de otros factores no considerados en la investigación como son humedad relativa, ubicación del galpón, entre otros aspectos, el coeficiente de correlación fue de $r = 0,4652$.

8. Peso a la canal, kg

En la variable peso a la canal en la presente investigación, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de algarrobo en el alimento concentrado, reportando el mayor peso a la canal de 1,52 kg, en el T2 (20 % de harina de algarrobo), descendiendo con la aplicación del T1 y T3 (10 y 30 % de harina de algarrobo), con un peso a la canal de 1,41 y 1,36 kg en los conejos neozelandés y finalmente el menor peso fue con la adicción del 0 % de harina con 1,24 kg, con un error estándar de $\pm 0,03$.

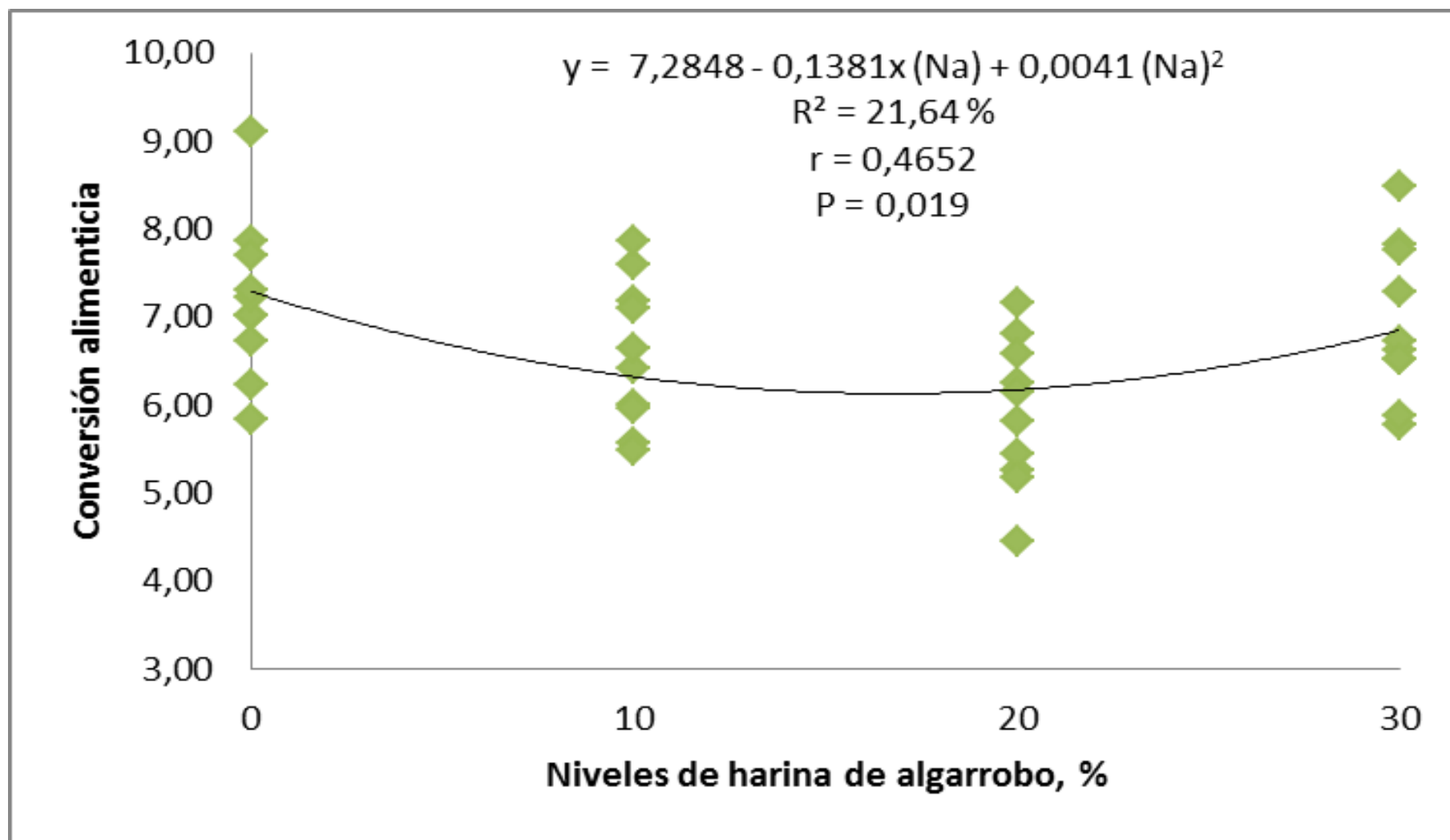


Gráfico 3. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia de los conejos neozelandés, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo.

Siendo el 20 % de harina el adecuado para obtener el mayor peso a la canal, a lo que Basurto, L. (2008), indica que las propiedades de absorción de agua de la fibra de algarrobo permiten mejorar productos alimentarios, lo que hace que los productos se conserven tiernos por más tiempo. La fibra de algarroba retiene hasta 3 a 3,6 veces su peso en agua (dependiendo de la aplicación). Esta retención de humedad mejora la calidad y peso del producto y reduce el crecimiento de microorganismos fomentado por el agua no ligada. La fibra de algarroba también presenta efectos antioxidantes en sistemas de alimentos y puede prolongar la conservación de los mismos.

Valdivieso, J. (2015), por el efecto de diferentes niveles de semilla de Sacha inchi en la alimentación de conejos neozelandeses, reporto un peso promedio a la canal de 1,62 kg; mientras que Tuquinga, L. (2015), los mejores pesos a la canal obtuvo en los animales del tratamiento con el 30 % de la harina de maní forrajero (T3), con un peso promedio de 1,97 kg, Loor, G. (2014), al adicionar diferentes niveles de harina de papa china en la alimentación de los conejos en la etapa de crecimiento engorde, reporta que la utilización de 20 % de papa china permitió alcanzar un peso a la canal de 2,22 Kg, superando de esta manera a los de la presente investigación esto quizás se vea afectado por la individualidad de los animales, o a su vez las características genotípicas de los animales.

Mientras que Tapia, B. (2012), al alimentar a los conejos con diferentes niveles de pasta de algodón en la zona de la Latacunga, indica que su mayor peso a la canal promedio fue de 1,36 kg; Terán, O. (2002), con el uso de la leucaena en la formulación de las dietas en conejos alcanza un peso a la canal de 1,25 kg; inferior a los reportados en la presente investigación quizás se deba a las propiedades benéficas del algarrobo que es ayudar a regular el tránsito intestinal combatiendo el estreñimiento ataque de bacterias; equilibra el pH de la sangre y es un alimento energético.

Según los datos reportados por Macías, E. (2009), al utilizar diferentes niveles de harina de algarrobo en las dietas de los conejos reporto pesos a la canal de 1,58 a 1,79 kg, guardando relación con los reportados en el experimento tomando en consideración que la harina de algarrobo es de mejor asimilación y por ende

reflejándose en el peso a la canal.

Para la regresión de la variable peso a la canal (kg), se determinó diferencias estadísticas significativas ($P < 0,01$), son una línea de tendencia lineal cuadrática, de acuerdo a los niveles de uso de la harina de algarrobo, mostrando una correlación entre la variable independiente y dependiente de 0,8527, con una dependencia de los niveles de harina de algarrobo del 72,72 %, iniciando con intercepto de 1,23 kg; que a medida que se incrementan los niveles hasta el 20 % incrementa su peso a la canal en 0,029 kg y al utilizar niveles superiores existe una merma en el peso a la canal en 0,0008 kg, (gráfico 4).

9. Rendimiento a la canal, %

Para la variable rendimiento a la canal en los conejos neozelandés, presenta diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), es así que el mayor rendimiento a la canal se obtuvo al utilizar el T2 con 52,04 %, seguido por los tratamientos T1 y T3 con rendimientos del 50,22 y 49,46 %, en su orden , posteriormente se determinó con menor rendimiento al T0 con 47,39 %, posiblemente esto se deba a que la utilización de la harina de algarrobo al elevar las respuestas inmunitarias del animal, ya que ayudan a desdoblar los nutrientes complejos en simples para que estas sean absorbidas a través de las vellosidades de los intestinos y se ubiquen en el organismo.

Ante lo mencionado anteriormente acota Grupo Cardinal. (2010), que el contenido de los omega-3 en la harina de algarrobo desempeña una importante misión en la prevención de muchas enfermedades bacterianas gastrointestinales y regulación de funciones metabólicas evitando diarreas, empastamientos y estreñimientos y fisiológicas de los animales.

Veloz, D (2010), al aplicar diferentes niveles de harina de algas en la etapa crecimiento engorde de los conejos, obtuvo rendimientos del 62,48 % al 61,40 %; Tenempaguay, C. (2014), señala que al utilizar 20 y 30 % de afrecho de maíz, en la alimentación de conejos; alcanzó rendimientos a la canal de 61,10 y 54,79%, mientras que Loor, G. (2014), señala que la utilización de 20 % de papa china

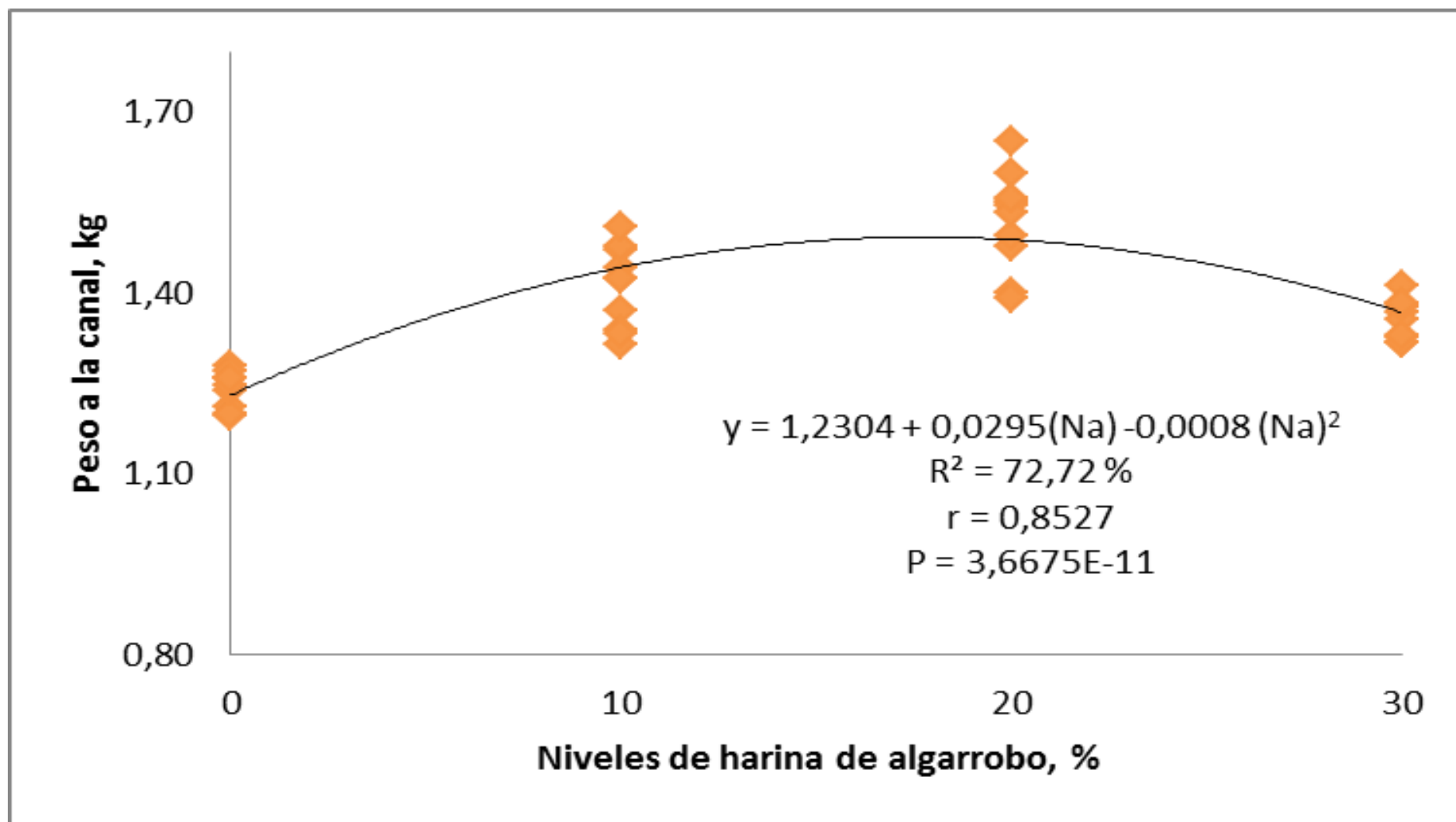


Gráfico 4. Análisis de regresión para la variable peso a la canal de los conejos neozelandés, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo.

permitieron registrar 68,94 %, de rendimiento a la canal, Macias, E. (2009), obtuvo su mayor rendimiento a la canal de 64,61 % con la aplicación del 14 % de harina de algarrobo en las dietas diarias de los conejos, rendimientos que superan a los de la presente investigación, quizá esto se deba a factores como eficiencia en pelado y desangrado del animal; además de escurrido adecuado de las canales para eliminar acumulaciones de agua. Así también va a depender de la cantidad de líquido retenido en la masa corporal, cantidad de vísceras al momento de la toma de peso, etc

Mientras que Paña, I. (2004), reporta rendimientos de 46,12 y 51,75%, al incluir tres niveles de cuyinaza en la dieta; Terán, O. (2002), logro un rendimiento a la canal de 48,79 % al utilizar el nivel del 40 % de leucaena; Valdivieso, J. (2015), para la variable rendimiento a la canal, en los conejos neozelandeses, presenta diferencias significativas ($P < 0,05$), es así que el mayor rendimiento a la canal se obtuvo al utilizar el T3 con 51,73 %; datos que se encuentran entre los registrados en la presente investigación, quizá esto se deba a que el algarrobo al ser un suministro con capacidad de retención de humedad mejora el rendimiento a la canal de los conejos evaluados.

En el análisis de regresión rendimiento a la canal (%), en los conejos alimentados con diferentes niveles de harina de algarrobo, gráfico 5, muestra una línea de tendencia cuadrática en la que se puede observar que a medida que se elevan los niveles de la harina de algarrobo de 0 al 20 % existe un aumento en el rendimiento de 0,49 % y al manejar un nivel superior al 20 % existe un decremento en el rendimiento de 0,0138 %; con un coeficiente de determinación de 90,64 % y un coeficiente de asociación alto de 0,9520.

10. Mortalidad, N°

Al analizar la mortalidad en la etapa de crecimiento engorde de los conejos neozelandés evaluados con dietas a base de diferentes niveles de harina de algarrobo, no se presentó diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), ya que no existió mortalidad durante el desarrollo de la investigación.

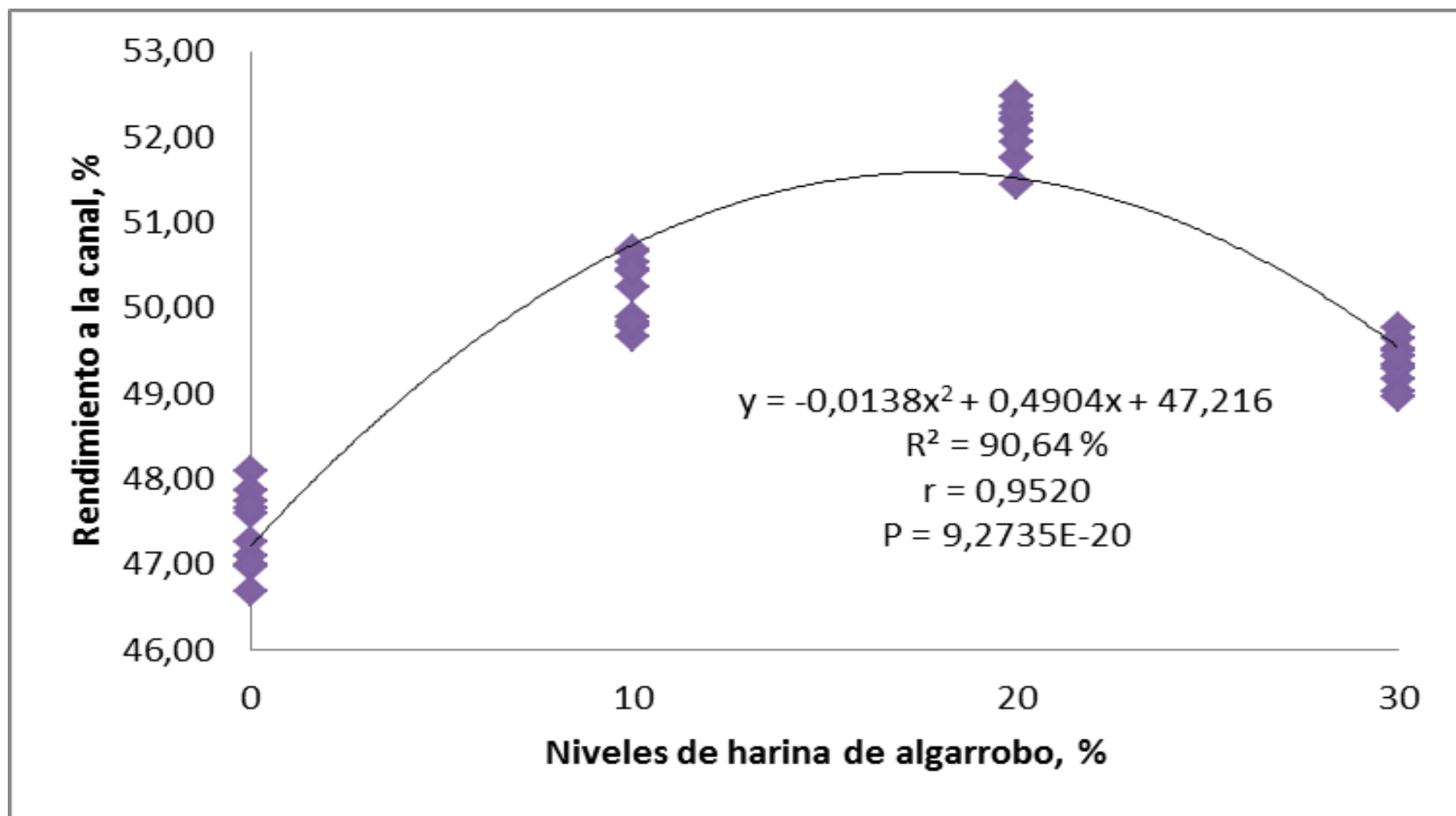


Gráfico 5. Análisis de regresión para la variable rendimiento a la canal de los conejos neozelandés, por efecto de diferentes niveles de harina de algarrobo.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Dentro del estudio económico de los conejos neozelandés, alimentados con forraje y concentrado (niveles de harina de algarrobo), se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo en la etapa de crecimiento engorde, representados por los rubros consumo de forraje, concentrado, sanidad, etc., en tanto que los ingresos estuvieron representados por, cotización de la venta de canales por peso. Es así que la mayor rentabilidad para los conejos se determinó mediante la suplementación con el 20% de harina de algarrobo, con un indicador de beneficio/costo de 1,29 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,29 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción, (cuadro 17).

Cuadro 17. ANÁLISIS ECONÓMICO.

| | | Niveles de harina de algarrobo (%) | | | |
|--------------------|---|------------------------------------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Número de animales | | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Costo animales | 1 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Costo alimento: | | | | | |
| Forraje | 2 | 12,22 | 12,61 | 12,24 | 12,16 |
| Balanceado | 3 | 22,17 | 20,43 | 19,65 | 19,14 |
| Sanidad | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Mano de obra | 5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| TOTAL EGRESOS | | 98,89 | 97,54 | 96,38 | 95,80 |
| Venta de canales | 6 | 93,08 | 105,75 | 114,00 | 101,73 |
| Venta abono | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| TOTAL INGRESOS | | 103,08 | 115,75 | 124,00 | 111,73 |
| BENEFICIO/COSTO | | 1,04 | 1,19 | 1,29 | 1,17 |

1: \$/5,00 cada conejo desteto.

2: \$0,50 cada kg de forraje en m.s. (\$0,065/kg FV).

4: \$0,20 por animal.

5: \$50,00 jornal (3 meses).

6: \$7,5 Venta del kg de conejo faenado.

7: \$/2,00 cada saco de abono.

3: Costo balanceado según nivel de harina de algarrobo:

0 %: \$0,60 cada kg de ms.

10 %: \$0,55 cada kg de ms.

20 %: \$0,50 cada kg de ms.

30 %: \$0,45 cada kg de ms.

V. CONCLUSIONES

Luego de evaluar las variables productivas en los conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde, con la utilización de la harina de algarrobo (*Prosopis pallida*), en las dietas, se concluye lo siguiente:

1. Se identificó diferencias estadísticas significativas para el peso final e incrementos de peso en los conejos neozelandés ya que se obtuvo promedios de 2,92 y 1,38 kg respectivamente y una eficiente conversión alimenticia de 5,91, al incorporar el 20 % de harina de algarrobo, estos incrementos de peso ratifican la eficiencia de los suplementos alimenticios cuyo contenido es proteico, vitamínico, mineral y antibiótico.
2. No identificó diferencias estadísticas significativas para los consumos de alimento de forraje, concentrado y consumo total en los conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde, a lo que se podría ver que no influye significativamente el uso de los diferentes niveles de harina de algarrobo.
3. Para las variables peso y rendimiento a la canal, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, con la suplementación alimenticia de diferentes niveles de harina de algarrobo (*Prosopis pallida*), en los conejos neozelandés durante la etapa de crecimiento y engorde, se obtuvo un promedio de 1,52 kg y con un rendimiento de 52,04 %, que se considera que el uso del *Prosopis pallida*, si mejora la retención de humedad elevando parámetros productivos de los conejos.
4. La mayor rentabilidad en los conejos neozelandés en la etapa de crecimiento y engorde, fue de 1,29 de beneficio /costo el cual se obtuvo con la inclusión de 20 % de harina de algarrobo, lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,29 USD.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de analizar las diferentes variables productivas, con la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo, se recomienda lo siguiente:

- Aplicar en la alimentación de conejo neozelandés machos el 20 % de harina de algarrobo, consiguiendo de esta manera incrementos en los parámetros productivos y por ende la rentabilidad en beneficio del cunicultor.
- Continuar con el estudio de la adición de la harina de algarrobo en el alimento de conejos, en las diferentes etapas fisiológicas como Gestación y Lactancia, a más de evaluar la eficiencia de la harina evaluando en semovientes machos y hembras de otras especies zootécnicas.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de pequeños medianos y grandes cunicultores, para que se aprovechen la utilización de la harina de algarrobo en la dieta, las mismas que regularan la inmunidad y digestibilidad.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALBERIO, RICARDO H. Y BUTTLER, H. 2001. Sincronización de los celos en hembras receptoras. En: Biotecnología de la Reproducción (varios autores). Ed. INTA.
2. ALBANELL, E. (1990), Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (*Ceratonia silioua* L.) cultivadas en España. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria. pp. 69-80.
3. AGUIRRE, A. 2005. Evaluación de dos Plantaciones de algarrobo (*Prosopis pallida*) con riego por goteo en las zonas áridas de los departamentos de Piura e Ica. Lima, PE. Casa. s.e. 50 p.
4. ASCOLI, M. & SEGALOFF, D. 1996. Hormonas adenohipofisarias y sus factores liberadores hipotalámicos. Sección XIII. Cap.55 pp 1447-1467
5. ASPRÓN, M. 2004. Curso de Actualización - Manejo Reproductivo del Ganado Bovino. En: Aviso. New York.
6. BAVERA, G. 2005. Ciclo estral. En: Cursos de producción bovina de carne.
7. BASURTO, L. 2008. Algarrobo (*Prosopis pallida*).[on line] Perú : ALNICOLSA, Julio 30 de 2008. [citado el 30 de julio de 2008] URL disponible en <http://www.ecoagricultor.com/propiedades-nutricionales-de-la-algarroba/>.
8. CALDERÓN, W. 2007. "Estudio sobre la variabilidad del crecimiento de una Plantación de algarrobo (*P.pallida*) de 30 meses de edad irrigada por goteo". En II Simposium Brasileiro sobre Algarroba. Mossoro, Brasil.
9. CASTRO V. 2002. "Obtención de productos nutritivos y organoplásticos del fruto de Algarrobo y su posible industrialización". Piura, Perú.
10. DOUROJEANNI, M. 2005. Contribución al conocimiento de algunos insectos de importancia forestal en el Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Lima.

11. <http://www.produccion-animal.com.ar>. Argentina. Página virtual.
12. <http://www.Sian.info.ve/porcinos/publicaciones/rcpn/ev43/macias.htm>.
13. GALERA, F. 2000. Las especies del género *Prosopis* (Algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. FAO y Universidad Nacional de Córdoba. ARG. Consultado feb 2013. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/AD314S/AD314S00.htm>.
14. Guerra E. 2008. “La simbiosis tripartita de *Rhizobium* sp En *Prosopis pallida* en Piura, Perú”. U.N.P (Trabajo presentado al IV Congreso Latinoamericano de Ecología y II Congreso Peruano de ecología. Arequipa 1998)
15. GRADOS, N. y CRUZ, G. 1996. New Approaches to Industrialization of Algarrobo Pods in Peru - *Prosopis*: Semiarid Fuelwood and Forage tree Building Consensus For the Disenfranchised. Washington, D.C., US. National Academy of Sciences Building. p. 13–15.
16. GRUPO CARDINAL. 2010. TRIPLE OMEGA 3 de subproductos de especies no tradicionales. [En línea]. Consultado 26 jun. 2010. Disponible en http://www.tripleomega3.es/castellano/importancia_de_las_grasas.htm
17. LEE, R. 1974. Latin American Tables of Feed Composition. Department of Animal Science. University of Florida. p. 509.
18. LOOMIS, R. y COONOR, D. 2002. Digestibilidad Aparente de los alimentos Madrid, España, pp 344 -356.
19. LOOR, G. (2014), Utilización de la colacasea esculenta (papa china) en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 48 – 66.
20. MELGAREJO, S. 1996. Evaluación de cinco programas de alimentación con algarroba (*Prosopis pallida*) en el crecimiento y acabado de patos

criollos (*Cairina moschata* doméstica L.). Tesis UNALM, Lima-Perú.

21. MATEO, J. 2001. The effects of feeding high levels of ipil-ipil (*Leucaena leucocephala*) leaf meal and PMS administration on comb and overy of ready-to lay pullets. *The Phil. Agric.* 40(3-4): 190-196.
22. MACIAS, M. Y MARTINEZ, O. (2009). Composición en aminoácidos de diferentes fuentes tropicales no convencionales para la alimentación animal. La Habana, Cuba.
23. MENJURA, M. 2016. Propiedades y beneficios del algarrobo. Disponible en <http://mundohumano.com.ar/el-algarrobo-propiedades-beneficios>.
24. MORA, I. 2002. Nutrición animal. se. Edit. EUNED. Zaragoza, España. pp. 13 – 29.
25. NIEVES, D. 2008, Alimentación de conejos de engorde con dietas basadas en materias primas no convencionales y suplementación. Programa Producción Animal, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Venezuela.
26. PAÑA, I. (2004), Utilización de la cuyinaza en el balanceado para la alimentación de conejos neozelandeses durante las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 68 – 72.
27. POZO, M. 1983. La Alfalfa. 3a ed. sl. sn. p. 375.
28. PROKOPIUK D, CRUZ D, GRADOS N, GARRO O, CHIRAT A. Estudio comparativo entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. *Multequina*. 2000; 9: 35-45.
29. RAMOS P. 2002 El Algarrobo (*Hymenaea courbaril* L.) y el castaño (*Compsonneura atopa* (A.C. Sm.): dos especies alimenticias del Departamento del Chocó en peligro de extinción. En: *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*. No. 15, p. 72-77.

30. ROSALES, J. 2011. El conejo. Disponible en <http://conejopolis.blogspot.com/2011/10/origen-e-historia-del-conejo.html>
 31. TAPIA, B. (2012). "Evaluación de dos niveles de la pasta de algodón (*Gossypium barbadense*) (15gr y 30gr) en la sobre alimentación de conejos de engorde en el barrio Chan de la ciudad de Latacunga". Tesis de grado de la Universidad de Cotopaxi. Facultad de Medicina veterinaria. pp; 56 -74.
 32. TENEMPAGUAY, C. (2014), Utilización de afrecho de maíz duro *zea mayz* en sustitución del maíz en la alimentación de conejos neozelandés desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva. Tesis de grado de la ESPOCH. Facultad de Zootecnia. pp; 46 -54.
 33. TERÁN, O. 2002. Niveles crecientes de *Leucaena leucocephala* en dietas para conejos de engorde. Programa Producción Animal, UNELLEZ, Guanare, Po. 3323. e-mail: dnieves@cantv.net. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.
-
1. VILELA, J. 2001. Estado actual del algarrobo (*Prosopis* spp) en el noroeste del Perú. Informe técnico presentado a la Quinta Reunión Regional América Latina y el Caribe. Mendoza, Argentina. 22p.
 2. VELOZ, D. 2010 Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en sustitución de la soya en la alimentación de conejos californianos desde el destete hasta el inicio de la vida reproductiva. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 58 – 76.
 3. ZAMORA, Nelson. *Hymenaea courbaril*. [on line] Costa Rica : Instituto Nacional de la Biodiversidad, 2004. [citado el 15 de junio de 2008] URL disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/695/69550213.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 1,48 | 1,49 | 1,41 | 1,79 | 1,40 | 1,55 | 1,59 | 1,57 | 1,48 | 1,53 | 15,29 |
| 10 | 1,60 | 1,61 | 1,55 | 1,55 | 1,52 | 1,38 | 1,47 | 1,86 | 1,74 | 1,63 | 15,91 |
| 20 | 1,51 | 1,54 | 1,56 | 1,50 | 1,64 | 1,62 | 1,73 | 1,47 | 1,46 | 1,41 | 15,44 |
| 30 | 1,72 | 1,63 | 1,72 | 1,54 | 1,58 | 1,52 | 1,71 | 1,48 | 1,67 | 1,45 | 16,02 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|---------|------|--------|----|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 0,49 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,04 | 0,01 | 1,00 | 2,87 | 4,38 | 0,4029 | ns |
| Error | 36 | 0,45 | 0,01 | 0,05 | <0,0001 | | | |
| CV % | | | 7,16 | | | | | |
| Media | | | 1,57 | | | | | |

| Separación de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 1,53 | a |
| 10 | 1,59 | a |
| 20 | 1,54 | a |
| 30 | 1,60 | a |

Anexos 2. Peso final (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 2,51 | 2,52 | 2,57 | 2,67 | 2,68 | 2,67 | 2,62 | 2,65 | 2,66 | 2,64 | 26,19 |
| 10 | 2,76 | 2,95 | 2,87 | 2,92 | 2,64 | 2,64 | 2,81 | 3,03 | 2,82 | 2,64 | 28,08 |
| 20 | 2,87 | 2,98 | 2,68 | 2,89 | 2,95 | 3,09 | 2,94 | 3,18 | 2,98 | 2,65 | 29,21 |
| 30 | 2,87 | 2,79 | 2,78 | 2,77 | 2,65 | 2,69 | 2,67 | 2,78 | 2,79 | 2,69 | 27,48 |

ADEVA

| | | | | | Fisher | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|-------|---------|------|--------|----|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 0,97 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,47 | 0,16 | 11,59 | 2,87 | 4,38 | 0,0000 | ** |
| Error | 36 | 0,49 | 0,01 | 0,05 | <0,0001 | | | |
| CV % | | | 4,21 | | | | | |
| Media | | | 2,77 | | | | | |

Separación de Medias Tukey (P < 0.05)

| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
|--------------------------------|-------|-------|
| 0 | 2,62 | c |
| 10 | 2,81 | ab |
| 20 | 2,92 | a |
| 30 | 2,75 | bc |

Anexos 3. Ganancia de peso (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 1,03 | 1,03 | 1,16 | 0,88 | 1,28 | 1,12 | 1,03 | 1,08 | 1,18 | 1,11 | 10,90 |
| 10 | 1,16 | 1,34 | 1,32 | 1,37 | 1,12 | 1,26 | 1,34 | 1,17 | 1,08 | 1,01 | 12,17 |
| 20 | 1,36 | 1,44 | 1,12 | 1,39 | 1,31 | 1,47 | 1,21 | 1,71 | 1,52 | 1,24 | 13,77 |
| 30 | 1,15 | 1,16 | 1,06 | 1,23 | 1,07 | 1,17 | 0,96 | 1,30 | 1,12 | 1,24 | 11,46 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|---------|------|--------|----|
| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 1,06 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,46 | 0,15 | 9,31 | 2,87 | 4,38 | 0,0001 | ** |
| Error | 36 | 0,60 | 0,02 | 0,06 | <0,0001 | | | |
| CV % | | | 10,68 | | | | | |
| Media | | | 1,21 | | | | | |

| Separación de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 1,09 | b |
| 10 | 1,22 | b |
| 20 | 1,38 | a |
| 30 | 1,15 | b |

Anexos 4. Consumo de Forraje (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Suma |
| 0 | 4,38 | 3,65 | 4,44 | 4,26 | 3,88 | 4,34 | 4,18 | 3,48 | 3,86 | 4,27 | 40,73 |
| 10 | 3,67 | 4,03 | 4,36 | 4,23 | 4,20 | 4,47 | 3,78 | 4,38 | 4,37 | 4,55 | 42,03 |
| 20 | 4,35 | 3,68 | 3,82 | 4,33 | 3,84 | 4,08 | 4,51 | 3,83 | 4,02 | 4,32 | 40,79 |
| 30 | 4,12 | 3,10 | 4,48 | 3,98 | 4,13 | 3,77 | 4,21 | 4,17 | 4,43 | 4,16 | 40,54 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|--|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 4,01 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,14 | 0,05 | 0,43 | 2,87 | 4,38 | 0,7309 | |
| Error | 36 | 3,87 | 0,11 | 0,15 | | | | |
| CV % | | | 7,99 | | | | | |
| Media | | | 4,10 | | | | | |

| Separación de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 4,07 | a |
| 10 | 4,20 | a |
| 20 | 4,08 | a |
| 30 | 4,05 | a |

Anexos 5. Consumo de concentrado (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Suma |
| 0 | 3,71 | 3,57 | 3,70 | 3,74 | 3,59 | 3,74 | 3,75 | 3,25 | 4,07 | 3,83 | 36,95 |
| 10 | 3,76 | 3,43 | 3,56 | 3,94 | 3,84 | 3,89 | 3,58 | 3,93 | 3,83 | 3,39 | 37,15 |
| 20 | 4,15 | 3,90 | 4,19 | 3,76 | 4,19 | 3,93 | 3,72 | 3,77 | 3,85 | 3,83 | 39,29 |
| 30 | 3,38 | 3,59 | 3,81 | 4,17 | 4,16 | 4,10 | 3,94 | 3,48 | 3,73 | 3,92 | 38,28 |

ADEVA

| F. Var | Gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | Prob | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|------|--|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | | | |
| Total | 39 | 2,13 | | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,35 | 0,12 | 2,39 | 2,87 | 4,38 | 0,0835 | ns | |
| Error | 36 | 1,78 | 0,05 | 0,10 | | | | | |
| CV % | | | 5,86 | | | | | | |
| Media | | | 3,79 | | | | | | |

Separación de Medias Tukey (P < 0.05)

| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
|--------------------------------|-------|-------|
| 0 | 3,70 | a |
| 10 | 3,72 | a |
| 20 | 3,93 | a |
| 30 | 3,83 | a |

Anexos 5. Consumo de total de alimento (kgMs), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 8,09 | 7,22 | 8,14 | 8,01 | 7,47 | 8,08 | 7,93 | 6,73 | 7,93 | 8,10 | 77,69 |
| 10 | 7,43 | 7,46 | 7,91 | 8,17 | 8,04 | 8,36 | 7,36 | 8,31 | 8,19 | 7,95 | 79,18 |
| 20 | 8,50 | 7,58 | 8,01 | 8,09 | 8,04 | 8,01 | 8,23 | 7,60 | 7,88 | 8,16 | 80,08 |
| 30 | 7,50 | 6,69 | 8,28 | 8,15 | 8,29 | 7,87 | 8,15 | 7,65 | 8,15 | 8,08 | 78,82 |

ADEVA

| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | Prob | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|------|--|
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | | | |
| Total | 39 | 6,47 | | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,29 | 0,10 | 0,57 | 2,87 | 4,38 | 0,6364 | ns | |
| Error | 36 | 6,18 | 0,17 | 0,19 | | | | | |
| CV % | | | 5,25 | | | | | | |
| Media | | | 7,89 | | | | | | |

Separación de Medias Tukey (P < 0.05)

| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
|--------------------------------|-------|-------|
| 0 | 7,77 | a |
| 10 | 7,92 | a |
| 20 | 8,01 | a |
| 30 | 7,88 | a |

Anexos 6. Conversión alimenticia, en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 7,85 | 7,01 | 7,01 | 9,10 | 5,84 | 7,21 | 7,70 | 6,23 | 6,72 | 7,30 | 71,97 |
| 10 | 6,41 | 5,57 | 5,99 | 5,96 | 7,18 | 6,64 | 5,49 | 7,10 | 7,58 | 7,87 | 65,79 |
| 20 | 6,25 | 5,26 | 7,15 | 5,82 | 6,14 | 5,45 | 6,80 | 4,44 | 5,18 | 6,58 | 59,07 |
| 30 | 6,52 | 5,77 | 7,81 | 6,63 | 7,75 | 6,73 | 8,49 | 5,88 | 7,28 | 6,52 | 69,37 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|------|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | Prob |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | | |
| Total | 39 | 36,23 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 9,39 | 3,13 | 4,20 | 2,87 | 4,38 | 0,0115 | * |
| Error | 36 | 26,84 | 0,75 | 0,39 | | | | |
| CV % | | | 12,97 | | | | | |
| Media | | | 6,66 | | | | | |

| Separacion de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 7,20 | a |
| 10 | 6,58 | ab |
| 20 | 5,91 | a |
| 30 | 6,94 | ab |

Anexos 8. Peso a la canal (kg), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de harina de algarrobo | Repeticiones | | | | | | | | | | Suma |
|--------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| 0 | 1,19 | 1,21 | 1,20 | 1,28 | 1,26 | 1,26 | 1,24 | 1,25 | 1,27 | 1,26 | 12,41 |
| 10 | 1,37 | 1,47 | 1,44 | 1,48 | 1,31 | 1,34 | 1,42 | 1,51 | 1,42 | 1,33 | 14,10 |
| 20 | 1,48 | 1,55 | 1,40 | 1,50 | 1,54 | 1,60 | 1,53 | 1,65 | 1,56 | 1,39 | 15,20 |
| 30 | 1,41 | 1,37 | 1,38 | 1,36 | 1,32 | 1,33 | 1,32 | 1,38 | 1,38 | 1,33 | 13,56 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|----|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 0,52 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 0,40 | 0,13 | 40,48 | 2,87 | 4,38 | 0,0000 | ** |
| Error | 36 | 0,12 | 0,00 | 0,03 | | | | |
| CV % | | | 4,17 | | | | | |
| Media | | | 1,38 | | | | | |

| Separacion de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 1,24 | c |
| 10 | 1,41 | b |
| 20 | 1,52 | a |
| 30 | 1,36 | b |

Anexos 9. Rendimiento a la canal (%), en conejos neozelandés por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de algarrobo.

| Niveles de | Repeticiones | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| harina de | | | | | | | | | | | |
| algarrobo | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Suma |
| 0 | 47,60 | 48,08 | 46,68 | 47,86 | 46,98 | 47,09 | 47,26 | 46,99 | 47,73 | 47,65 | 473,92 |
| 10 | 49,67 | 49,89 | 50,25 | 50,54 | 49,79 | 50,67 | 50,65 | 49,82 | 50,45 | 50,43 | 502,16 |
| 20 | 51,45 | 52,06 | 52,20 | 51,76 | 52,35 | 51,76 | 52,18 | 51,93 | 52,27 | 52,48 | 520,44 |
| 30 | 49,16 | 49,02 | 49,76 | 48,95 | 49,65 | 49,33 | 49,28 | 49,51 | 49,50 | 49,44 | 493,60 |

| ADEVA | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|---------|----------|--------|------|------|--------|----|
| F. Var | gl | S. Cuad | C. Medio | Fisher | | | | |
| | | | | Cal | 0,05 | 0,01 | Prob | |
| Total | 39 | 116,65 | | | | | | |
| Niveles de harina de algarrobo | 3 | 111,92 | 37,31 | 283,59 | 2,87 | 4,38 | 0,0000 | ** |
| Error | 36 | 4,74 | 0,13 | 0,16 | | | | |
| CV % | | | 0,73 | | | | | |
| Media | | | 49,75 | | | | | |

| Separación de Medias Tukey (P < 0.05) | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Niveles de harina de algarrobo | Media | Tukey |
| 0 | 47,39 | d |
| 10 | 50,22 | b |
| 20 | 52,04 | a |
| 30 | 49,36 | c |